

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift
DE 42 40 890 C 2

- 21 Aktenzeichen: P 42 40 890.3-32
22 Anmeldetag: 4. 12. 92
43 Offenlegungstag: 26. 8. 93
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26. 9. 96

51 Int. Cl. 8:
G 05 B 19/4097
G 06 F 17/00

DE 42 40 890 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- 30 Unionspriorität: 32 33 31
17.02.92 JP 29710/92 03.09.92 JP 235716/92

- 73 Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

- 74 Vertreter:
Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und
Rechtsanwälte, 81925 München

- 72 Erfinder:
Ueno, Masayuki, Nagoya, Aichi, JP

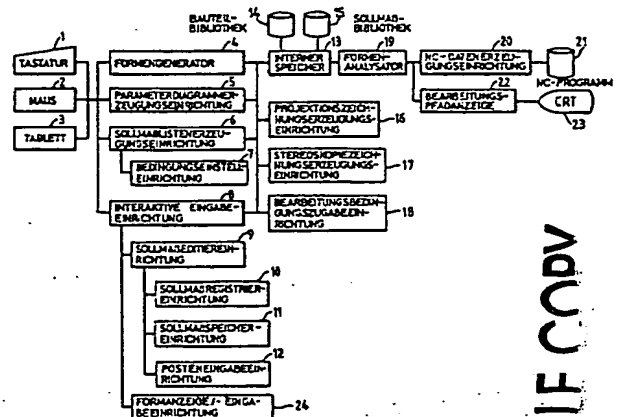
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 03 48 522 A1
JP 03-1 75 504

- 54 CAD-Vorrichtung zum Erzeugen eines NC-Programms

- 57 CAD-Vorrichtung zum Erzeugen eines NC-Programms,
enthaltend:

- a) eine Eingabevorrichtung (1, 2, 3) zum Eingeben einer graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen eines Fertigungsteils (4a) und
b) eine Anzeigevorrichtung (23) zum Anzeigen der eingegebenen graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen des Fertigungsteils (4a),
gekennzeichnet durch
c) eine Nennmaßlisten-Erzeugungsvorrichtung (8) zum automatischen Erzeugen einer Nennmaßliste (7a), in der eingegebene geometrische Abmessungen der graphischen Darstellung des Fertigungsteils (4a) in Form von Parametern (C1, D1, D2, Z1, Z2) enthalten sind,
d) eine Fertigungsbibliothek-Speichervorrichtung (13) zum Speichern der graphischen Darstellung und der Nennmaßliste (7a),
e) eine Dateneingabevorrichtung (8) zum Eingeben von Parameterdaten mindestens eines variablen Parameters in einzelne Parameterbereiche (7c) der Nennmaßliste (7a),
f) eine Bearbeitungsbedingungs-Eingabevorrichtung (7) zum Eingeben von Bearbeitungsbedingungen in die Nennmaßliste und
g) ein NC-Programmgenerator (20) zum Erzeugen eines NC-Programms aus der Nennmaßliste (7a), den Parameterdaten und den Bearbeitungsbedingungen.



BEST AVAILABLE COPY

DE 42 40 890 C 2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine CAD-Vorrichtung zum Erzeugen eines NC-Programms, enthaltend eine Eingabevorrichtung zum Eingeben einer graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen eines Formteils und eine Anzeigevorrichtung zum Anzeigen der eingegebenen graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen des Fertigstellungs.

In der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zugrunde liegenden EP-A-0 348 522 ist ein Verfahren für die Eingabe eines Teileprofils an einer Drehbank beschrieben, bei dem ein Menü zum Anzeigen unterschiedlicher Profile in einem Bildschirmbereich angezeigt wird. Wird ein bestimmter Profil aus dem Menü ausgewählt, beispielsweise ein Menü mit mehreren Nuten, mit einer trapezförmigen Ausnehmung oder bestimmten Abrundungen, so erfolgt eine Anzeige dieses Profils an einem Bildschirm. Dieser Bildschirm dient auch für die interaktive Eingabe der Bemaßung des ausgewählten Profils, wozu eine Abfrage der einzelnen Bemaßungswerte anhand einer fest eingestellten Eingabemaske erfolgt. Nach der Eingabe der Bemaßungswerte wird das Profil für die weitere Bearbeitung intern in einzelne Elemente zerlegt.

In der JP 3-17 55 04 ist eine CAD-Vorrichtung beschrieben, bei der die Form einer Gießform für Harz durch Skalierung von Variablen festgelegt wird. Diese CAD-Vorrichtung wird mit einer Vorgehensweise betrieben, die in Fig. 27 gezeigt ist. Hierbei erfolgt das Auslesen einer Gießform durch den Anwender (Schritt 201), und dieser gibt anschließend einen Dehnwert sowie die Rundungsstelle für numerische Berechnungen an (Schritt 202). Anschließend werden die festgestellten Formdaten mit den eingegebenen Dehnwerten multipliziert, damit die Abnahme des Volumens des Gießteils aufgrund der Abkühlung nach dem Gießvorgang ausgeglichen wird. Das Multiplikationsergebnis wird in Abhängigkeit von der eingegebenen Rundungsstelle gerundet.

Wie in Fig. 27 gezeigt ist, sind für jeden Gießvorgang Dehnwerte zugeordnete Rundungsstellen einzugeben, und zudem liegt die Gestaltung der Gießform bis auf eine Skalierung fest.

Unter Bezug auf Fig. 26 erfolgt nun eine weitergehende Erläuterung des technischen Hintergrunds der vorliegenden Erfindung. Die in Fig. 26 gezeigte CAD-Vorrichtung enthält eine Tastatur 1, eine Maus 2 und ein Tablett 3, die jeweils eine Eingabevorrichtung für die Eingabe graphischer und numerischer Daten darstellen. Ein Formengenerator 4 dient zum Umwandeln graphischer Daten in ein internes Speicherformat eines internen Speichers 13 für die Speicherung graphischer Daten in einer Teilebibliothek 14. Zudem sind ein Formenanalysator 19, ein NC-Datengenerator 20 zum Erzeugen eines NC-Programms 21 und eine Bearbeitungspfadanzeige 22 mit einer Kathodenstrahlröhre CRT 23 vorgesehen.

Während des Betriebs dieser CAD-Vorrichtung werden graphische Daten über eine Eingabevorrichtung, beispielsweise die Tastatur 1, die Maus 2 und/oder das Tablett 3 eingegeben. Der Formengenerator 4 wandelt die graphischen Daten in für den Internspeicher 13 geeignete Information um, so daß diese vorübergehend für die Weiterbearbeitung gespeichert wird. Soll die im Internspeicher 13 gespeicherte Information längere Zeit gespeichert werden, so wird sie unter Kennzeichnung

als Formteil in einem Dateiformat der Teilebibliothek 14 abgespeichert.

Dieses in der Teilebibliothek 14 gespeicherte Formteil kann später erneut in den internen Speicher 13 eingelesen werden, beispielsweise, wenn ein NC-Programm generiert werden soll. Auf der Grundlage der im internen Speicher 13 gespeicherten Information kann der Formenanalysator 19 einen Bearbeitungspfad für ein NC-Programm definieren. Die Bearbeitungspfadanzeige 22 wandelt die Information im Zusammenhang mit dem Bearbeitungspfad in eine graphische Information für die Anzeige mit der Kathodenstrahlröhre 23 um.

Bei der bekannten CAD-Vorrichtung zeichnet ein Anwender die Graphiken auf zweierlei Weisen. Einerseits kann er Graphiken entwerfen und anschließend unter Benützung der Eingabevorrichtung, beispielsweise der Tastatur 1, der Maus 2 und/oder dem Tablett 3, die Graphikdaten erzeugen. Andererseits kann der Anwender Graphiken zeichnen und anschließend Graphikdaten durch Abrufen ausgelesener vorbestimmter Formen aus der Teilebibliothek 14 erzeugen. Wird die Teilebibliothek 14 mit fest gespeicherten Daten eingesetzt, so sind für alle möglichen Standardteile Graphiken in der Teilebibliothek 14 abzulegen, auch wenn sie eine identische Form aufweisen und sich lediglich hinsichtlich einiger oder aller Maße unterscheiden. Dies führt dazu, daß für die Speicherung der Teilebibliothek eine Speichervorrichtung mit großer Kapazität erforderlich ist.

Zudem müssen die für die Erzeugung eines NC-Programms erforderlichen Bearbeitungsbedingungen, die für die Realisierung der anhand von Graphiken spezifizierten Formen erforderlich sind, hinzugefügt und mit der gewählten Form in Verbindung gebracht werden, so daß eine große Anzahl von Teilschritten und Prozeduren entsprechend der Anzahl der eingesetzten Form erforderlich ist.

Demnach besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine CAD-Vorrichtung zu schaffen, mit der sich für eine Vielzahl unterschiedlicher Fertigungsteilformen ein NC-Programm schnell und fehlerfrei erstellen läßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst, indem bei einer CAD-Vorrichtung der eingangs genannten Art zusätzlich vorgesehen sind: eine Nennmaßlisten-Erzeugungsvorrichtung zum automatischen Erzeugen einer Nennmaßliste, in der eingegebene geometrische Abmessungen der graphischen Darstellung des Fertigstellungs in Form von Parametern enthalten sind, eine Fertigungsbibliothek-Speichervorrichtung zum Speichern der graphischen Darstellung und der Nennmaßliste, eine Dateneingabevorrichtung zum Eingeben von Parameterdaten mindestens eines variablen Parameters in einzelne Parameterbereiche der Nennmaßliste, eine Bearbeitungsbedingungen-Eingabevorrichtung zum Eingeben von Bearbeitungsbedingungen in die Nennmaßliste, und ein NC-Programmgenerator zum Erzeugen eines NC-Programms aus der Nennmaßliste, ein Parameterdaten und den Bearbeitungsbedingungen.

Demnach wird eine bedienerfreundliche CAD-Vorrichtung geschaffen, mit der sich die Anzahl der erforderlichen Bearbeitungsschritte deutlich verringern läßt. Eine Vielzahl unterschiedlicher Formen läßt sich durch Modifikation von Parameterdaten einfach erzeugen, wobei jede graphische Grundform lediglich einmal einzugeben ist.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist zudem die Eingabe von numerischen Daten in eine Nennmaßliste unter Bezug auf ein parametrisiertes Diagramm in ein-

facher Weise möglich, wodurch sich die Anzahl der Eingabefehler verringert.

Bei der vorliegenden Erfindung müssen numerische Daten nicht ausschließlich mit einer Zahlentastatur eingegeben werden, was die Dateneingabe zusätzlich erleichtert.

Die Anzahl der für die Erzeugung eines NC-Programms erforderlichen Schritte läßt sich weiterhin dadurch reduzieren, daß einzelne Bearbeitungsbedingungen ergänzend zu bereits eingegebenen Bearbeitungsbedingungen hinzugefügt werden können.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezug auf die Zeichnung; es zeigt:

Fig. 1 ein Aufbaudiagramm zur Veranschaulichung einer CAD/DAM-Vorrichtung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Bearbeitungsablaufs der Vorrichtungen zum Erzeugen eines parametrisierten Diagramms betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine auf einem Bildschirm dargestellte Zeichnung zur Veranschaulichung des Betriebs der Vorrichtung zur Erzeugung eines parametrisierten Diagramms;

Fig. 4 zeigt eine auf einem Bildschirm dargestellte Zeichnung zur Veranschaulichung des Betriebs der Vorrichtung zur Erzeugung eines parametrisierten Diagramms;

Fig. 5 zeigt eine auf einer Kathodenstrahlröhre dargestellte Zeichnung zur Veranschaulichung des Betriebs der Vorrichtung zur Erzeugung eines parametrisierten Diagramms;

Fig. 6 stellt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Vorrichtung zur Erzeugung einer Nennmaßliste betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 zeigt eine auf dem Bildschirm dargestellte Nennmaßliste zur Veranschaulichung des Ergebnisses des Betriebs der Vorrichtung zur Erzeugung der Nennmaßliste;

Fig. 8 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der interaktiven Eingabevorrichtung für die Registrierung in die Nennmaßliste betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 zeigt die auf dem Bildschirm dargestellte Nennmaßliste zur Veranschaulichung des Ergebnisses des Betriebs der interaktiven Eingabevorrichtung;

Fig. 10 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Nennmaßlisten-Editiervorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Nennmaßlisten-Registriervorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Nennmaßlisten-Speichervorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Posteneingabevorrichtung betreffend die Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 14 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der interaktiven Eingabeeinrichtung zum Auslesen der Nennmaßliste betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 15 zeigt eine Tabelle der Nennmaßlisten zur Ver-

anschaulichung des Ergebnisses des Betriebs der interaktiven Eingabeeinrichtung;

Fig. 16 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Projektionszeichnungs-Erzeugungsvorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 17 zeigt eine auf dem Bildschirm dargestellte Zeichnung zur Veranschaulichung des Ergebnisses der Verarbeitungsoperation der Projektionszeichnungs-Erzeugungsvorrichtung;

Fig. 18 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der 3D-Zeichnungs-Erzeugungsvorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 19 zeigt eine auf dem Bildschirm dargestellte Zeichnung zur Veranschaulichung des Ergebnisses des Betriebs der 3D-Zeichnungs-Erzeugungsvorrichtung;

Fig. 20 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Verarbeitungsoperation der Bearbeitungsbedingungen-Hinzufüge-Vorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 21 zeigt eine Bearbeitungsbedingungsliste betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 22 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung einer NC-Programmerzeugung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 23 zeigt ein parametrisiertes Diagramm betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 24 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Betriebs der Formenanzeige-/Eingabevorrichtung betreffend die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 25 zeigt die Entsprechung zwischen Formelementen und Formmaßen zur Veranschaulichung des Ergebnisses des Betriebs der Formenanzeige-/Eingabevorrichtung;

Fig. 26 veranschaulicht den Aufbau einer CAD/CAM-Vorrichtung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 27 zeigt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der NC-Programmerzeugung gemäß dem Stand der Technik.

Nachfolgend wird die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beschrieben, unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 25 und Heranziehung einer CAD/CAM-Vorrichtung als Beispiel. Fig. 1 zeigt den Aufbau einer CAD/CAM-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung. Es bezeichnen die Bezugszeichen: 1 bis 4 Teile, die denen des herkömmlichen Gerätes entsprechen; 5 eine Parameterdiagramm-Erzeugungsein- bzw. -vorrichtung zur Erzeugung eines "parametrisierten Diagramms" gemäß Fig. 5 auf der Basis eines Formendiagramms; 6 eine Nennmaßlisten-Erzeugungsein- bzw. -vorrichtung zur Erzeugung einer "Nennmaßliste" gemäß Fig. 7 auf der Basis eines parametrisierten Diagramms; 7 eine Bearbeitungsbedingungen-Eingabeein- bzw. -vorrichtung zum Einstellen vorbestimmter Bedingungen (Details werden später beschrieben) für die Teile der Nennmaßliste, die von der Nennmaßlisten-Erzeugungsvorrichtung 6 erzeugt worden ist; 8 eine interaktive Eingabeein- bzw. -vorrichtung zum Eingeben von Werten für die Teile der Nennmaßliste; 9 eine Nennmaßlisten-Editierein- bzw. -vorrichtung, die die Editierfunktion der interaktiven Eingabeeinrichtung 8 steuert; 10 eine Nennmaßlisten-Registrierein- bzw. -vorrichtung mit einer Registrierfunktion für die Nennmaßlisten-Editiervorrichtung 9; 11 eine Nennmaßspeicherein- bzw. -vorrichtung mit einer Speicherfunktion für die Nennmaßli-

sten-Editiervorrichtung; und 12 eine Posteneingabeein- bzw. -vorrichtung mit einer Eingabefunktion für die Nennmaßlisten-Editiervorrichtung 9.

Weiter bezeichnen die Bezugszeichen: 13 einen internen Speicher zum Abspeichern verschiedener Daten; 14 eine Teilebibliothek; 15 eine Nennmaßbibliothek zum Abspeichern von Nennmaßinformation; 16 eine Projektionszeichnungs-Erzeugungsein- bzw. -vorrichtung zur Erzeugung einer Projektionszeichnung auf der Basis der Nennmaßinformation; 17 eine 3D-Zeichnungs-Erzeugungsein- bzw. -vorrichtung zum Erzeugen einer 3D-Zeichnung auf der Basis der Nennmaßinformation; 18 eine Bearbeitungsbedingungs-Hinzufügeein- bzw. vorrichtung zum Hinzufügen von Bearbeitungsbedingungen zu dem auf der Basis der Nennmaßinformation erzeugten Projektionsdiagramm und der 3D-Zeichnung; 19 einen Formenanalysator; 20 einen NC-Programmgenerator; 21 ein erzeugtes NC-Programm; 22 eine Bearbeitungspfadanzeige; 23 eine Kathodenstrahlröhre (CRT), die als Displaygerät arbeitet; und 24 eine Formenanzeige/-eingabeein- bzw. -vorrichtung.

Nachfolgend wird die Wirkungsweise der CAD/CAM-Vorrichtung unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Zunächst wird die Betriebsweise der Parameterdiagramm-Erzeugungsvorrichtung 5 zum Erzeugen des parametrisierten Diagramms gemäß den Fig. 2 bis 5 beschrieben. Fig. 2 ist ein Flußdiagramm zur Darstellung der Betriebs der Parameterdiagramm-Erzeugungsvorrichtung 5, während die Fig. 3 bis 5 Beispiele der mit der Kathodenstrahlröhre 23 am Ende des entsprechenden Betriebs zur Behandlung des parametrisierten Diagramms dargestellten Graphiken zeigen.

Gemäß Fig. 2 werden zunächst im Schritt 25 graphische Daten durch die Eingabegeräte, wie etwa die Tastatur 1, die Maus 2 und/oder das Tablett 3 eingegeben. Fig. 3 zeigt ein Beispiel einer Graphikdarstellung, die erzeugt wurde, nachdem die graphischen Daten einer Lochform für eine Draufsicht 3a und eine Vorderansicht 3b eingegeben wurden. Dann werden in Schritt 26 die erforderlichen Maße für die Formelemente entsprechend den von den Eingabegeräten eingegebenen Graphikdaten definiert. Fig. 4 zeigt ein Beispiel einer Graphikanzeige, die erzeugt wird, wenn in einer Vorderansicht 4a der Lochform die korrekten Maße definiert worden sind. Dann wird in Schritt 27 die Frage, ob für die Graphikdaten Maße ohne Überbestimmung oder Mangelhaftigkeit definiert worden sind, auf der Basis der Charakteristika der Form und der positionsmäßigen Beziehungen der Maßstellen analysiert, welche die Charakteristika der Form darstellen. Wenn beispielsweise in Fig. 4 "60.0" und "14.0" als Lochtiefen definiert sind, und wenn "46.0" (= 60.0 - 14.0) weiter als Lochtieftiefenmaß definiert wurde, wird die Maßdefinition "46.0" als überbestimmt beurteilt, da die Beziehung $60.0 = 46.0 + 14.0$ aufgestellt wird.

Dann wird im Schritt 28 geprüft, ob im Schritt 27 die Maßdefinition als überbestimmt oder mangelhaft beurteilt worden ist. Falls die Maßdefinition als überbestimmt oder mangelhaft beurteilt worden ist, wird im Schritt 29 eine Fehlerbearbeitung durchgeführt. Falls korrekte Maße definiert worden sind, werden im Schritt 30 die Maßwerte in "Variable" als abänderbare Maße umgewandelt.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel der am Ende einer Umwandlung aus den Maßwerten der Hohlform in Variable dargestellten Zeichen, wobei 5a und 5b Variable bezeichnen, die Lochdurchmesser darstellen, während 5c und 5d Variable sind, die die Tiefen ab einer Bezugsebene 5e

der Lochform bezeichnen, und 5f eine Variable bezeichnen, die einen Abkantungswert darstellt. Die Umwandlung der definierten Maßwerte in Variable als abänderbare Maße wird durch Ansteuern irgendeines der definierten Maßwerte mit der Eingabevorrichtung, wie etwa der Maus 2, durchgeführt, wobei ein Umwandlungsbefehl von der Eingabevorrichtung und ein Variablenname (z. B. D1, D2) entsprechend dem von der Eingabevorrichtung angesteuerten Maßwert eingegeben werden.

Schließlich wird im Schritt 31 das erzeugte parametrisierte Diagramm in der Nennmaßbibliothek 15 als Datei registriert.

Auf diese Weise wird die Anzahl der vom Bediener gewünschten parametrisierten Diagramme erzeugt und registriert.

Dann wird aus dem wie beschrieben erzeugten parametrisierten Diagramm eine Nennmaßliste erstellt. Dabei arbeitet die Nennmaßlisten-Erzeugungsvorrichtung 6 in der in Fig. 6 angegebenen Weise.

Gemäß Fig. 6 wird im Schritt 41 unter den in der Nennmaßbibliothek 15 bereits als Dateien registrierten Diagrammen das angesteuerte Diagramm in den internen Speicher 13 eingelesen und mit der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellt.

Dann veranlaßt im Schritt 42 eine vorbestimmte Eingabe der Eingabevorrichtung die Erzeugung von Postenzonen zur Eingabe von "Maßen" entsprechend den verschiedenen Variablen, die im gelesenen parametrisierten Diagramm auftreten. Weiter wird im Schritt 43 eine Postenzone für die Nennmaßnamen erzeugt, die im parametrisierten Diagramm auftreten.

Dann werden im Schritt 44 die Nennmaßnamen in der Postenzone der Nennmaßnamen registriert, die in der Nennmaßliste erzeugt worden ist, und die Nennmaße, die das Registrieren von Formdaten ermöglichen, werden in die Maßeingabe-Postenzonen eingegeben.

Fig. 7 zeigt ein Beispiel, das am Ende der oben bis Schritt 44 beschriebenen Vorgehensweise mit der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellt wird, wobei 7a das parametrisierte Diagramm der Lochform, 7b den Lochmaßnamen im parametrisierte Diagramm 7a und 7c eine Zone bezeichnen, in die Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen eingegeben werden.

Schließlich wird im Schritt 45 die registrierte Nennmaßliste in der Nennmaßbibliothek 15 abgespeichert. Die Nennmaßliste, bei der Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen nicht in der Zone 7c der Fig. 7 spezifiziert worden sind, wird in der oben beschriebenen Weise erzeugt.

Diese Nennmaßliste, bei der in der Zone 7c Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen nicht bestehen, wird so erzeugt, daß, wenn Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in die Zone 7c eingegeben werden, irgendwelche spezifischen Zahlen, eingabespezifische Bedingungszeichen (z. B. "?"), die auf der Systemseite voreingestellt sind, sowie gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen (z. B. "50?") durch den Betrieb der Bearbeitungsbedingungs-Einstellvorrichtung 7 eingegeben werden können.

Das heißt, daß, wenn Formdateneingabewerte entsprechend den Nennmaßnamen sämtlich Zahlen sind, sie als Maßwerte betrachtet und in den entsprechenden Postenzonen als numerische Werte gespeichert werden. Ebenso werden im Falle, daß die Formdateneingabewerte entsprechend den Nennmaßnamen Bedingungszeichen sind, diese Werte als eingabebedingungssetzen-

de Bedingungszeichen betrachtet und in den entsprechenden Postenzonen als Bedingungszeichen gespeichert. Weiter werden im Falle, daß die Formdateneingabewerte entsprechend den Nennmaßnamen gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen sind, diese Zeichen als die gemischten Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen betrachtet und in den entsprechenden Postenzonen als gemischte Zeichen abgespeichert.

Wenn beispielsweise numerische Werte in alle Eingabeposten eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 auf der Zeile der Nennmaßnamen "M01" dargestellt ist, wird der entsprechende Nennmaßname als Festmaße definieren-der Name erkannt, wobei diese Maße feste Maßwerte besitzen. Desgleichen wird im Falle, daß Bedingungszeichen in alle Eingabepositionen eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 in der Zeile des Nennmaßnamens "M02" dargestellt ist, der entsprechende Nennmaßname als Name erkannt, der Eingabebedingungen enthält, während die Variablen, die auf die Posten mit Bedingungszeichen bezogen sind, als undefinierte Maße erkannt werden. Weiter wird im Falle, daß gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen in einige oder alle Eingabeposten eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 in der Zeile des Nennmaßnamens "M03" dargestellt ist, der entsprechende Nennmaßname als Name erkannt, der Eingabebedingungen enthält, während die Variablen, die auf Posten mit einer Mischung von Zahlen und Bedingungszeichen bezogen sind, als halb undefinierte Maße erkannt werden, die entweder als Maßwerte definiert oder in Eingabebedingungen abgeändert werden können.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 7 bis 15 die Betriebsweise der interaktiven Eingabevorrichtung 8 beschrieben, die graphische Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in der Zone 7c der Nennmaßliste registriert, welche von der Nennmaßlisten-Erzeugungsvorrichtung 6 erstellt wurde, und welche graphische Daten entsprechend den Variablen editiert, die bereits in die Zone 7c der Nennmaßliste eingegeben sind. Da auch die Bearbeitungs-Bedingungs-Einstellvorrichtung 7, die Nennmaßlisten-Editier-
vorrichtung 9, die Nennmaßlisten-Registriereinrichtung 10, die Nennmaßlisten-Speichereinrichtung 11 und die Posteneingabevorrichtung 12 arbeiten, wenn die interaktive Eingabevorrichtung 8 arbeitet, wird auch die jeweilige Betriebsweise der Vorrichtungen 7, 9, 10, 11, 12 beschrieben.

Die Fig. 8 und 14 zeigen Flußdiagramme zur Veranschaulichung der Hauptarbeitsschnitte der interaktiven Eingabevorrichtung 8. Insbesondere ist Fig. 8 ein Flußdiagramm dargestellt, das zeigt, wie Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in die Nennmaßliste eingegeben werden, wenn die Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in der Zone 7c nicht existieren. Fig. 14 zeigt ein Flußdiagramm, das darstellt, wie graphische Daten entsprechend den bereits in die Zone 7c der Nennmaßliste eingegebenen Variablen editiert werden. Fig. 7 zeigt eine Nennmaßliste, bei der in der Zone 7c keine Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen existieren. Fig. 9 zeigt eine Nennmaßliste, bei der in der Zone 7c Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen vorhanden sind. Fig. 10 ist ein Flußdiagramm, das die Betriebsweise der Nennmaßlisten-Editier-
vorrichtung 9 wiedergibt. Fig. 11 ist ein Flußdiagramm, das die Betriebsweise der Nennmaßlisten-Registriervorrichtung 10 wiedergibt. Fig. 12 ist ein Flußdiagramm, das die Betriebsweise der Nennmaßlisten-Spei-

chervorrichtung 11 darstellt. Fig. 13 ist ein Flußdiagramm, das die Betriebsweise der Bearbeitungsbedingungen-Einstellvorrichtung 7 und der Posteneingabevorrichtung 12 wiedergibt. Fig. 15 zeigt eine Tabelle der Nennmaßlisten.

Zunächst soll die folgende Eingabe von Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in eine Nennmaßliste beschrieben werden, bei der in der Zone 7c keine Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen existieren. Gemäß Fig. 8 wird also eine Nennmaßliste, die in der Nennmaßbibliothek 15 als Datei gespeichert wurde und in der Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in der Zone 7c nicht vorhanden sind, in den internen Speicher 12 eingelesen. In Schritt 23 wird dann zuerst entschieden, ob im internen Speicher 13 Nennmaßinformation (ein parametrisiertes Diagramm und eine Nennmaßliste entsprechend diesem parametrisierten Diagramm) gespeichert ist oder nicht. Wird positiv entschieden, wird in Schritt 64 Nennmaßinformation, die aus dem bereits in der Nennmaßbibliothek 15 als Dateien gespeicherten Informationen ausgewählt wird, in den internen Speicher 13 eingelesen. Unter Bezugnahme auf Fig. 12 wird insbesondere in Schritt 64A ermittelt, ob die spezifizierte Datei existiert oder nicht. Falls die spezifizierte Datei existiert, wird sie in Schritt 64C aus der Nennmaßbibliothek 15 ausgelesen. Dann werden in Schritt 64D die im Dateiformat vorliegenden Daten in die Nennmaßinformation umgewandelt und schließlich in Schritt 64E im internen Speicher 13 abgespeichert. Falls im Schritt 64A entschieden wurde, daß die spezifizierte Datei nicht existiert, wird eine Fehlerbehandlung durchgeführt (Schritt 64B). Auf diese Weise wird die Nennmaßliste, die in der Nennmaßbibliothek 15 als Datei registriert war und in der Daten entsprechend dem Nennmaßnamen in der Zone 7c nicht existieren, in den internen Speicher 13 eingelesen.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, wird die im Schritt 51 ausgelassene Nennmaßliste im Schritt 52 (vgl. Fig. 7) mit der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellt, und der Nennmaßname wird im Schritt 53 durch die Eingabevorrichtung in die Zone 7c der Nennmaßliste eingegeben. Dann werden im Schritt 54 Daten entsprechend den Variablen in die Zone 7c der Nennmaßliste eingegeben. Diese Eingabe wird von den Operationen der Bearbeitungsbedingungen-Einstellvorrichtung 7, der Nennmaßlisten-Editier-
vorrichtung 9 und der Posteneingabevorrichtung 12 durchgeführt. Wie aus Fig. 10 hervorgeht, wird im Falle der Entscheidung im Schritt 65, daß die Eingabe in die Posten der Nennmaßliste erfolgt ist, im Schritt 66 eine Eingabebehandlung durchgeführt. Speziell wird (Schritt 66) im Falle, daß im Schritt 66A entschieden wird, daß die benützten Eingabetasten Zahlentasten sind, wie Fig. 13 gezeigt ist, der entsprechende Zahlenwert im Schritt 66C in der entsprechenden Postenzone abgespeichert. Weiter geht im Fall, daß im Schritt 66A entschieden wird, daß die benützten Eingabetasten keine Zahlentasten sind, die Datenverarbeitung nach Schritt 66B weiter. Falls im Schritt 66B entschieden wird, daß die benützten Eingabetasten Bedingungszeichen sind (einschl. gemischter Zeichen von numerischen Werten und Bedingungszeichen), werden im Schritt 66C die Bedingungszeichen in der entsprechenden Postenzone abgespeichert.

Falls im Schritt 66B entschieden wird, daß die benützten Tasten keine Bedingungszeichen sind (einschl. gemischter Zeichen von numerischen Werten und Bedingungszeichen), geht die Datenverarbeitung zum Schritt

66D über. Falls im Schritt 66D ermittelt wird, daß die benutzte Eingabetaste irgendeine Editiertaste ist (z.B. eine Löschtaste, eine Cursorbewegungstaste), wird im Schritt 66E eine Überarbeitung, wie etwa Löschen oder Einfügen, an der Zeichenkette im Posten der Nennmaßliste durchgeführt. Falls im Schritt 66D entschieden wird, daß die benutzte Eingabetaste nicht irgendeine der Editiertasten ist, geht die Prozedur zum Schritt 66F über. Falls im Schritt 66F entschieden wird, daß die benutzte Eingabetaste die Stopptaste ist, wird im Schritt 66E ein früherer Wert (beispielsweise "50" im Falle einer halb undefinierten Maßeingabe, wie etwa "50?" im Posten der Nennmaßliste) gesetzt und die Prozedur ist beendet. Falls im Schritt 66F entschieden wird, daß die benutzte Eingabetaste keine Stopptaste ist, geht die Prozedur zum Schritt 66H über.

Falls im Schritt 66H entschieden wird, daß die benutzte Eingabetaste eine Definiertaste ist (wie etwa die Rücksprungtaste), ist das Verfahren beendet. Falls die Taste auch keine Definiertaste ist bedeutet dies, daß eine falsche Taste gedrückt worden ist. Dementsprechend wird im Schritt 66I das von der falschen Taste eingegebene Datum beseitigt und die Operation kehrt zum Schritt 66A zurück, worauf die Datenbehandlung wiederholt wird.

Wie oben beschrieben, werden die dem Nennmaßnamen und den Variablen entsprechenden Daten in der Nennmaßliste gespeichert, bei der die dem Nennmaßnamen und den Variablen entsprechenden Daten in der Zone 7c nicht vorhanden sind.

Fig. 9 zeigt die Nennmaßliste, wie sie am Ende der Datenverarbeitung mit der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellt wird. In Fig. 9 bezeichnet 7d einen Cursor, der zu einer gewünschten Position in der Nennmaßliste zum Eingeben von Daten in diese Postenzone bewegt wird.

Falls die Formdateneingabewerte, die dem durch die Operation der Bearbeitungsbedingungs-Einstellvorrichtung 7 eingegebenen Nennmaßnamen entsprechen, sämtlich Zahlen sind, wie oben beschrieben, werden die Werte am Ende der Behandlung als Maßwerte betrachtet und als Zahlenwerte in den entsprechenden Postenzonen gespeichert. Ebenso werden im Falle, daß die Formdateneingabewerte entsprechend dem Nennmaßnamen eingabespezifische Bedingungszeichen sind, sie als eingabespezifische Bedingungszeichen betrachtet und als Bedingungszeichen in den entsprechenden Postenzonen gespeichert. Weiter werden die Eingaben, falls sie gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen sind, als gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen betrachtet und als gemischte Zeichen in den entsprechenden Postenzonen gespeichert.

Wenn beispielsweise numerische Werte in alle Eingabeposten eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 auf der Zeile der Nennmaßnamen "M01" dargestellt ist, wird der entsprechende Nennmaßname als Festmaße definierender Name erkannt, wobei diese Maße feste Maßwerte besitzen. Desgleichen wird im Fall, daß Bedingungszeichen in alle Eingabepositionen eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 in der Zeile des Nennmaßnamens "M02" dargestellt ist, der entsprechende Nennmaßname als Name erkannt, der Eingabebedingungen enthält, während die Variablen, die auf die Posten mit Bedingungszeichen bezogen sind, als undefinierte Maße erkannt werden. Weiter wird im Falle, daß gemischte Zeichen von Zahlen und Bedingungszeichen in einige oder alle Eingabeposten eingegeben werden, wie dies in Fig. 9 in der Zeile des Nennmaßnamens "M03" dargestellt ist, der

entsprechende Nennmaßname als Name erkannt, der Eingabebedingungen enthält, während die Variablen, die auf Posten mit einer Mischung von Zahlen und Bedingungszeichen bezogen sind, als halb undefinierte Maße erkannt werden, die entweder als Maßwerte definiert, oder in Eingabebedingungen abgeändert werden können.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, wird schließlich im Schritt 55 die Nennmaßliste in der Nennmaßbibliothek 15 gespeichert und als Datei registriert. Diese Registrierung erfolgt durch die Operationen der Nennmaßlisten-Editier-
vorrichtung 9 und der Nennmaßlisten-Registriervorrichtung 10. Zuerst wird, wie in Fig. 10 angegeben, im Fall, daß im Schritt 61 ermittelt wird, daß die Nennmaßinformation registriert worden ist, die Nennmaßinformation (ein parametrisiertes Diagramm und eine Nennmaßliste mit bestehenden Daten) im Schritt 62 als Datei in der Nennmaßbibliothek 15 registriert. Speziell wird, wie in Fig. 11 gezeigt ist, im Schritt 62A von der Eingabevorrichtung ein Registriernamen in die Nennmaßinformation eingegeben, woraufhin die Nennmaßinformation im Schritt 62B in ein Dateiformat umgewandelt und dann in die Nennmaßbibliothek 15 eingeschrieben und als Datei registriert wird.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 14 die Betriebsweise der interaktiven Eingabevorrichtung 8 zum Editieren von Graphikdaten entsprechend den in der Zone 7c der Nennmaßliste bereits bestehenden Variablen beschrieben.

Gemäß Fig. 14 wird die in der Nennmaßbibliothek 15 als Datei registrierte Nennmaßliste im Schritt 71 in den internen Speicher 13 eingelesen. Dieses Einlesen erfolgt durch den Betrieb der Nennmaßlisten-Editier-
vorrichtung 9 und der Nennmaßlisten-Speichervorrichtung 11. Da diese Operationen im einzelnen bereits beschrieben wurden, werden sie hier nicht mehr behandelt.

Dann wird im Schritt 72 eine Tabelle mit der Kathodenstrahlröhre 23 gemäß Fig. 15 dargestellt, die eine Vielzahl von Nennmaßlisten wiedergibt, die in der Nennmaßbibliothek 15 als Dateien registriert sind. In Schritt 73 wird eine passende Nennmaßliste durch die Eingabevorrichtungen, wie etwa der Tastatur 1, der Maus 2 und/oder des Tablett 3, in der dargestellten Tabelle der Nennmaßlisten angesteuert. Dann wird im Schritt 74 die im Schritt 73 gewählte Nennmaßliste mit der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellt, und im Schritt 75 wird mit Hilfe der Eingabevorrichtungen, wie etwa der Tastatur 1, der Maus 2 und/oder des Tablett 3, ein passender Nennmaßname aus der dargestellten Nennmaßliste ausgewählt.

Im Schritt 76 wird dann überprüft, ob der in jeder Variablen der abänderbaren Maße entsprechend dem gewählten Nennmaßnamen gespeicherte Wert ein Festmaß in Form eines numerischen Werts, ein undefiniertes Maß in Form eines Bedingungszeichens, oder ein halb undefiniertes Maß in Form eines gemischten Zeichens mit numerischem Wert und einem Bedingungszeichen ist. Falls die Werte aller Variablen entsprechend dem Nennmaßnamen Festmaße sind, ist die Prozedur beendet. Wenn im Schritt 76 festgestellt wird, daß die Werte undefinierte Maße in Form von Bedingungszeichen, oder halb undefinierte Maße in Form von gemischten Zeichen mit numerischen Werten und Bedingungszeichen sind, geht die Prozedur zum Schritt 77 über, bei dem das Gerät mit der Kathodenstrahlröhre 23 eine Mitteilung anzeigt, die den Bediener auffordert, Daten zu den undefinierten Maßen oder zu den halb undefinierten Maßen anzugeben, worauf das Gerät auf die

Eingabe des Bedieners wartet.

Dann erfolgt im Schritt 78 eine Posteneingabe. Diese Posteneingabeprozedur wird durch den Betrieb der Bearbeitungsbedingungs-Einstellvorrichtung 7, der Nennmaßlisten-Editiervorrichtung 9 und der Posteneingabevorrichtung 12 durchgeführt. Da diese spezifischen Operationen bereits beschrieben wurden, werden sie hier nicht mehr behandelt.

Die Nennmaßliste wird in der oben beschriebenen Weise editiert.

Durch Erzeugen der Nennmaßliste in der oben beschriebenen Weise kann die Nennmaßliste zur Erzeugung einer gewünschten Projektionszeichnung oder einer 3D-Zeichnung und zum Hinzufügen von Maschinenbearbeitungsbedingungen zur erzeugten Projektionszeichnung bzw. zur 3D-Zeichnung benutzt werden.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 9, 16 und 17 die Betriebsweise der Projektionszeichnungs-Erzeugungsvorrichtung 16 beschrieben, die unter Benutzung der erzeugten Nennmaßliste eine Projektionszeichnung erzeugt und anordnet.

Gemäß Fig. 16 wird also im Schritt 80 unter Benutzung der Eingabevorrichtung ein Nennmaßname in der Nennmaßliste (aufgerufen und dargestellt mit der Kathodenstrahlröhre 23, gemäß Fig. 14) gewählt. Dann wird im Schritt 81 der Wert jeder Variablen der abänderbaren Maße entsprechend dem spezifischen Nennmaßnamen ausgelesen, während im Schritt 82 die Daten eines parametrisierten Diagramms entsprechend dem spezifischen Nennmaßnamen ausgelesen werden. Dann wird im Schritt 83 eine Bezugsposition spezifiziert (X-Y-Koordinaten, d. h., Position 21a in Fig. 17), die zur Platzierung der Form des gewählten Sollmaßnamens in einer spezifischen Position als Projektionszeichnung verwendet wird. Im Schritt 84 werden die Koordinatenpositionen der Formelemente aus der festgelegten Bezugsposition und den Maßwerten des spezifischen Nennmaßnamens berechnet. Wenn das Formelement beispielsweise ein Segment ist, werden die Koordinatenwerte an beiden Enden des Segments berechnet, während wenn das Formelement ein Kreis ist (einschl. eines Bogens), werden der Mittelpunktkoordinatenwert und der Radius des Kreises berechnet. Dann werden im Schritt 85 die in Schritt 84 berechneten Koordinatenwerte in die Koordinatenwerte der Ausgabevorrichtung umgewandelt, wie etwa der Kathodenstrahlröhre 23, oder einem Plotter, um an die Ausgabevorrichtung geliefert zu werden. Im Schritt 86 wird dann unter Verwendung der berechneten Koordinatenwerte der Ausgangsvorrichtung jedes Formelementes gezeichnet.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 18 und 19 die Betriebsweise der 3D-Zeichnungs-Erzeugungsvorrichtung 17 beschrieben, die eine 3D-Zeichnung unter Benützung der erzeugten Nennmaßliste erzeugt und plziert.

Bezugnehmend auf Fig. 18 wird im Schritt 90 unter Benutzung der Eingabevorrichtung ein Nennmaßname in der Nennmaßliste (aufgerufen und dargestellt auf der Kathodenstrahlröhre 23 gemäß Fig. 14) gewählt. Dann wird im Schritt 91 der Wert jeder Variablen der abänderbaren Maße entsprechend dem spezifischen Nennmaßnamen ausgelesen, und im Schritt 92 werden die Daten eines parametrisierten Diagramms entsprechend dem spezifischen Nennmaßnamen ausgelesen. Dann wird im Schritt 93 eine Bezugsposition (X-Y-Koordinaten, d. h. Position 21b in Fig. 19) spezifiziert, die dazu dient, die Form des gewählten Nennmaßnamens in einer festgelegten Stellung als Projektionszeichnung zu pla-

zieren. Darüber hinaus wird zusätzlich zu den X-Y-Koordinatenwerten im Schritt 94 eine Höhe spezifiziert, um die Form als 3D-Zeichnung in einer spezifischen Stellung anzuordnen. Dann werden im Schritt 95 die dreidimensionalen Koordinatenwerte der Formelemente aus der festgelegten Bezugsstellung, der Höhe und den Maßwerten des festgelegten Nennmaßnamens berechnet, und die im Schritt 95 berechneten Koordinatenwerte werden im Schritt 96 in Koordinatenwerte der Ausgabevorrichtung, wie etwa der Kathodenstrahlröhre 23 oder einem Plotter, umgewandelt, um an die Ausgabevorrichtung geliefert zu werden (diese Koordinatenumwandlungsprozedur setzt dreidimensionale Koordinatenwerte in zweidimensionale Koordinatenwerte um).

Im Schritt 97 wird jedes Formelement unter Verwendung der berechneten Koordinatenwerte der Ausgangsvorrichtung gezeichnet.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 20 und 21 die Betriebsweise der Bearbeitungsbedingungs-Hinzufügevorrichtung beschrieben, die Bearbeitungsbedingungen einer Form hinzufügt, die von der Projektionszeichnungs-Erzeugungsvorrichtung 16 oder der 3D-Zeichnungs-Erzeugungsvorrichtung 17 erzeugt und plziert wurde. Das heißt, daß in Schritt 101 geprüft wird, ob Bearbeitungsbedingungen (Fig. 21) entsprechend den spezifizierten Nennmaßnamen existieren, oder nicht. Falls gemäß Schritt 101 keine Bearbeitungsbedingungen existieren, wird im Schritt 102 eine Fehlerbearbeitung durchgeführt. Falls im Schritt 101 ermittelt worden ist, daß Bearbeitungsbedingungen bestehen, werden im Schritt 103 dem Nennmaßnamen die Bearbeitungsbedingungen entsprechend dem Nennmaßnamen hinzugefügt und gespeichert. Demgemäß entsprechen die Bearbeitungsbedingungen dem Nennmaßnamen. Durch Anzeigen der Form können daher die ihr entsprechenden Bearbeitungsbedingungen hinzugefügt werden.

Fig. 21 zeigt eine Bearbeitungsbedingungsliste für die Lochbearbeitung, wobei das Bezugszeichen 21a die zur Erzeugung eines Lochbearbeitungsprogramms benötigten Bedingungen bezeichnet. Der Lochbearbeitungstyp in den genannten Bedingungen bezeichnet den Typ eines Bearbeitungsverfahrens, das in Zentrieren, Bohren, Plansenken und Abfasen unterteilt ist. Die Prozeßunterteilung bestimmt die Ausgabesequenz eines Maschinenprogramms. Der Werkzeugname stellt den Namen eines vorregistrierten Werkzeuges dar, das für die Bearbeitung benutzt wird. Die Spindelgeschwindigkeit spezifiziert die Spindelgeschwindigkeit der Bearbeitungsanlage. Die Sicherheitstoleranz für die bearbeitete Oberfläche steuert die Bewegung des Werkzeugs, so daß Werkzeug und Werkstück nicht kollidieren. Das Bezugszeichen 21b bezeichnet eine Zone, in der den Bearbeitungsbedingungen Bedingungsangaben gesetzt werden, wozu ein Voreinstellungsbeispiel wiedergegeben wird. Im vorliegenden Falle erfolgte die Einstellung im Hinblick auf die Durchführung von vier Bearbeitungstypen, um ein einzelnes Loch herzustellen. Das Bezugszeichen 21c entspricht dem Nennmaßnamen in "M01" der Fig. 9. Der Nennmaßname in "M01" wurde also zitiert, während Bearbeitungsbedingungen, die mit dem Nennmaßnamen "M01" zusammenpassen, aus den in der Bearbeitungsbedingungs-Hinzufügevorrichtung registrierten Bearbeitungsbedingungen recherchiert und dann mit der zitierten Lochform verknüpft werden. Das Bezugszeichen 21d bezeichnet Befehle die benutzt werden, um beispielsweise zu editieren, das heißt in die Positionszo-

nen der Bearbeitungsbedingungsliste einzugeben oder darin zu löschen, und um eine Liste zu drucken und zu registrieren.

Schließlich wird durch den Formenanalysator 19 und den NC-Datengenerator 20 unter Verwendung der Formdaten und der Bearbeitungsbedingungen ein NC-Programm erzeugt.

Wenn das NC-Programm ohne Änderung der Daten der Nennmaßliste erzeugt wird, nachdem die Nennmaßliste bereits erzeugt worden ist, braucht nur noch ein Nennmaßname aus der Nennmaßliste gewählt (Schritt 110) und die gewählte Form durch den Bearbeitungsbedingungs-Hinzufügebefehl (Schritt 111) angezeigt zu werden, um das NC-Programm zu erzeugen (Schritt 112), wie in Fig. 22 gezeigt ist.

Wenn die Maßwerte 5c, 5d der Lochform in Variable umgewandelt werden, die die Tiefe zur Bezugsebene 5e der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 5 angeben, können sie in Variable 8b umgewandelt werden, die nicht die Tiefe zu einer Bezugsebene 8a angeben, sondern die Tiefenlänge, gemäß Fig. 23(a); oder sie können weiter in eine Mischung aus einer Variablen 8e, die die Tiefe von der Bezugsebene 8c angibt, und mehreren Variablen 8d umgewandelt werden, die die Tiefenlänge gemäß Fig. 23(b) angeben.

Während die Tabelle der Nennmaßlisten zunächst mit der Kathodenstrahlröhre 23 angezeigt und die Nennmaßliste aus der Tabelle der mit der Kathodenstrahlröhre 23 angezeigten Nennmaßlisten unter Benützung der Eingabevorrichtung ausgewählt wird, wie in Fig. 14 gezeigt ist, um den Nennmaßnamen aus der in der Nennmaßbibliothek 15 der Ausführungsform registrierten Nennmaßliste auszuwählen, kann der Nennmaßname direkt durch Eingeben des Nennmaßlistennamens und des Nennmaßnamens durch die Tastatur aufgerufen werden, ohne die Tabelle der Nennmaßlisten mit der Kathodenstrahlröhre 23 darzustellen.

Obwohl das parametrisierte Diagramm und die Nennmaßliste, in der Daten entsprechend dem Nennmaßnamen und den Variablen in der Zone 7c nicht existieren, jedesmal dann in der Nennmaßbibliothek 15 registriert werden, wenn in der Ausführungsform ihre Generierung abgeschlossen ist, müssen sie nicht jedesmal am Ende ihrer Generierung in der Nennmaßbibliothek 15 registriert werden; vielmehr kann die Erzeugungsprozedur bei der nächsten Prozedur auf der Ebene der Speicherung in den internen Speicher 13 stattfinden.

Weiter werden bei der Ausführungsform der Erfindung beim Auslesen (Benützen) der Nennmaßliste die Eingabetasten benützt, um ein undefiniertes Maß (z. B. "?") entsprechend der bereits in die Zone 7c als spezifischer Zahlenwert eingetragenen Variablen einzugeben; oder es werden die Tasten zur Änderung eines halb definierten Maßes (z. B. "50?") in einen anderen numerischen Wert als den bereits eingegebenen numerischen Wert benützt. In diesen Fällen kann die Formanzeigevorrichtung 24 benützt werden, um die genannten Werte als spezifische Zahlenwerte einzugeben, wie oben beschrieben.

Fig. 24 stellt ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung der Betriebsweise der Formanzeigevorrichtung 24 dar. Im Schritt 201 wird geprüft, ob die von der anzeigetypischen Eingabevorrichtung — etwa der Maus oder dem Tablett — dargestellten Positionen zu den auf der Kathodenstrahlröhre 23 dargestellten Positionen des Formelements passen. Wenn die angezeigten Positionen nicht auf die Positionen des Formelements abgestimmt sind, erfolgt im Schritt 202 eine Fehlerbehand-

lung. Falls jedoch die angezeigten Positionen mit den Positionen des Formelements übereinstimmen, werden die Abmessungen, wie etwa die Längen, welche die Merkmale der angezeigten Formelemente darstellen, aus den Formdaten berechnet.

Nachfolgend wird ein spezielles Beispiel gemäß den Fig. 25(a) und (b) beschrieben. Fig. 25(a) zeigt ein Lochformdiagramm, bei dem Bezugszeichen 19a bis 19e Formelemente bezeichnen, die jeweils einen Kreis, ein senkrechtes Segment, ein waagrechtes Segment, ein waagrechtes Segment und ein schräges Segment darstellen. Fig. 25(b) ist ein parametrisiertes Lochformdiagramm, bei dem die Bezugszeichen 19f bis 19j die Variablen abänderbarer Maße bezeichnen, die ihrerseits jeweils einen primären Lochdurchmesser, eine primäre Lochtiefe, einen sekundären Lochdurchmesser, eine Gesamtlöchtiefe und einen Abkantungswert darstellen. Das heißt, daß wenn der Kreis 19a des Formelements bezeichnet worden ist, sein Durchmesser als Dimensionswert des primären Lochdurchmessers 19f definiert wird. Entsprechend wird, wenn das senkrechte Segment 19b der Formelemente bezeichnet worden ist, seine Segmentlänge als Dimensionswert der primären Lochtiefe 19g definiert. Desgleichen wird, wenn das waagrechte Segment 19c der Formelemente bezeichnet worden ist, seine Segmentlänge als Dimensionswert des sekundären Lochdurchmessers 19h definiert. Desgleichen wird, wenn die zwei waagrechten Segmente 19d und 19e bezeichnet worden sind, der Abstand zwischen diesen Formelementen als Dimensionswert der Gesamtlöchtiefe 19i definiert. Ferner wird die Seitenlänge des schrägen Segments 19e als Dimensionswert des Abkantungswerts 19j definiert.

Wie oben beschrieben, werden die Maße wie etwa Längen, die die Merkmale der bezeichneten Formelemente darstellen, in Schritt 203 aus den Formdaten berechnet.

Dann werden im Schritt 204 die im Schritt 203 bezeichneten Längen der Formelemente in die Posten der abänderbaren Abmessungen in der Nennmaßliste als Dimensionswerte eingespeichert. Im Schritt 205 wird geprüft, ob die Eingabe beendet ist oder nicht. Falls die Eingabe nicht beendet ist, wird die Prozedur wiederholt.

Während die Ausführungsform der Erfindung unter Heranziehung der CAD/CAM-Vorrichtung als Beispiel beschrieben wurde, ist die Erfindung auch bei einem numerischen Steuergerät anwendbar, das mit einer automatischen Programmiereinheit ausgerüstet ist, die eine Zeichenfunktion besitzt.

Patentansprüche

1. CAD-Vorrichtung zum Erzeugen eines NC-Programms, enthaltend:

- eine Eingabevorrichtung (1, 2, 3) zum Eingeben einer graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen eines Fertigungsteils (4a) und
- eine Anzeigevorrichtung (23) zum Anzeigen der eingegebenen graphischen Darstellung und der geometrischen Abmessungen des Fertigungsteils (4a),

gekennzeichnet durch

- eine Nennmaßlisten-Erzeugungs- und Anzeigevorrichtung (6) zum automatischen Erzeugen einer Nennmaßliste (7a), in der eingegebene geometrische Abmessungen der graphischen Darstellung des Fertigungsteils (4a) in Form von

Parametern (C1, D1, D2, Z1, Z2) enthalten sind,
d) eine Fertigungsbibliothek-Speichervor-
richtung (13) zum Speichern der graphischen
Darstellung und der Nennmaßliste (7a),

e) eine Dateneingabevorrichtung (8) zum Ein- 5
geben von Parameterdaten mindestens eines
variablen Parameters in einzelne Parameter-
bereiche (7c) der Nennmaßliste (7a),

f) eine Bearbeitungsbedingungs-Eingabevor- 10
richtung (7) zum Eingeben von Bearbeitungs-
bedingungen in die Nennmaßliste und

g) ein NC-Programmgenerator (20) zum Er-
zeugen eines NC-Programms aus der Nenn-
maßliste (7a), den Parameterdaten und den Be-
arbeitungsbedingungen. 15

2. CAD-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß eine Nennmaßlisten-Editiervor-
richtung (9) zum Modifizieren von in der Ferti-
gungsbibliothek-Speichervorrichtung (13) gespei-
cherten Nennmaßlisten (7a) vorgesehen ist. 20

3. CAD-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1
oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste
Graphikvorrichtung (16) zum Generieren von
Schnittansichten des Fertigungsteils (4a) vorgese-
hen ist. 25

4. CAD-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite
Graphikvorrichtung (17) zum Generieren von drei-
dimensionalen Ansichten des Fertigungsteils (4a)
vorgesehen ist. 30

5. CAD-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Gra-
phikvorrichtung (22) zum Darstellen des generier-
ten NC-Bearbeitungspfads vorgesehen ist. 35

Hierzu 25 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

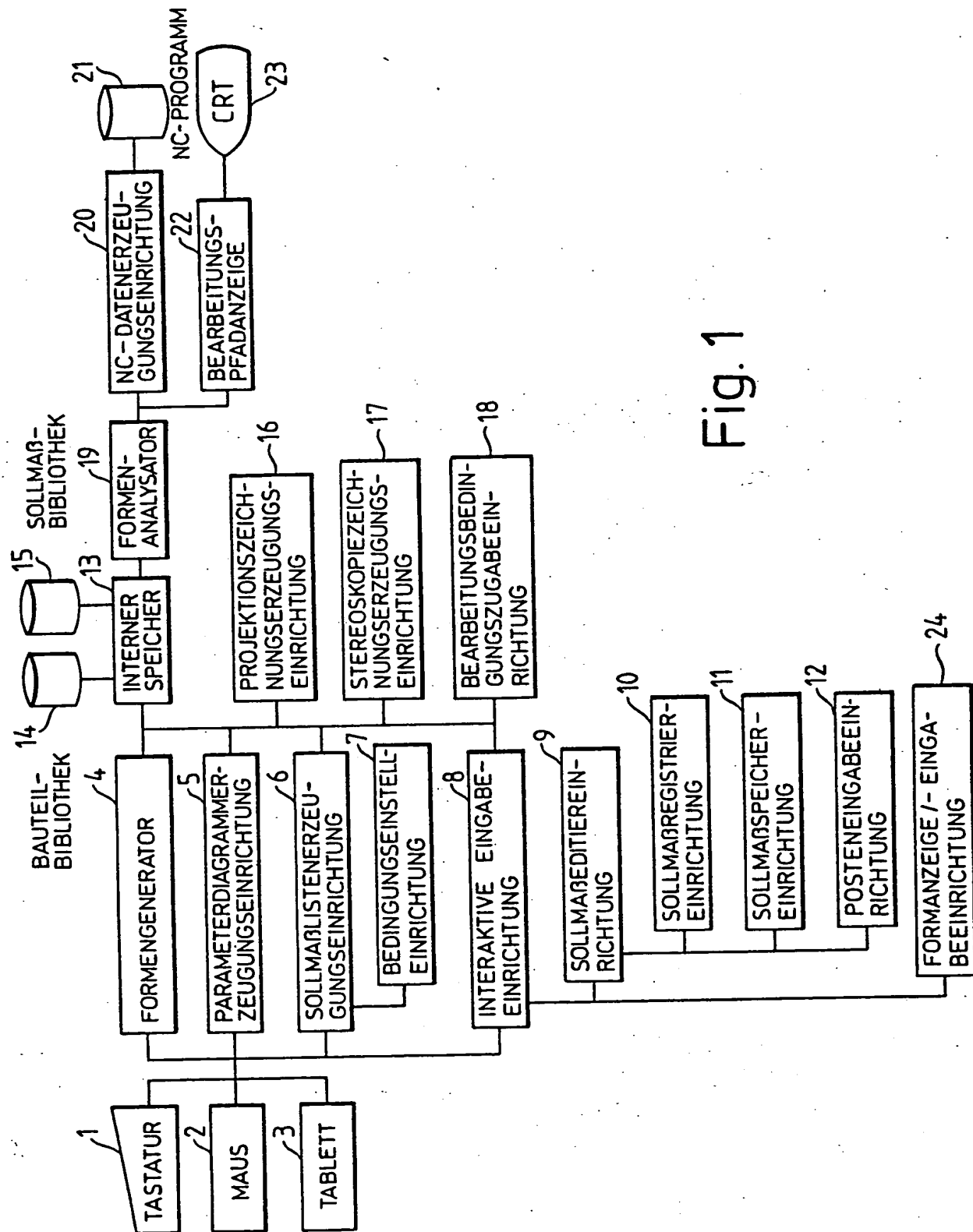


Fig. 1

Fig. 2

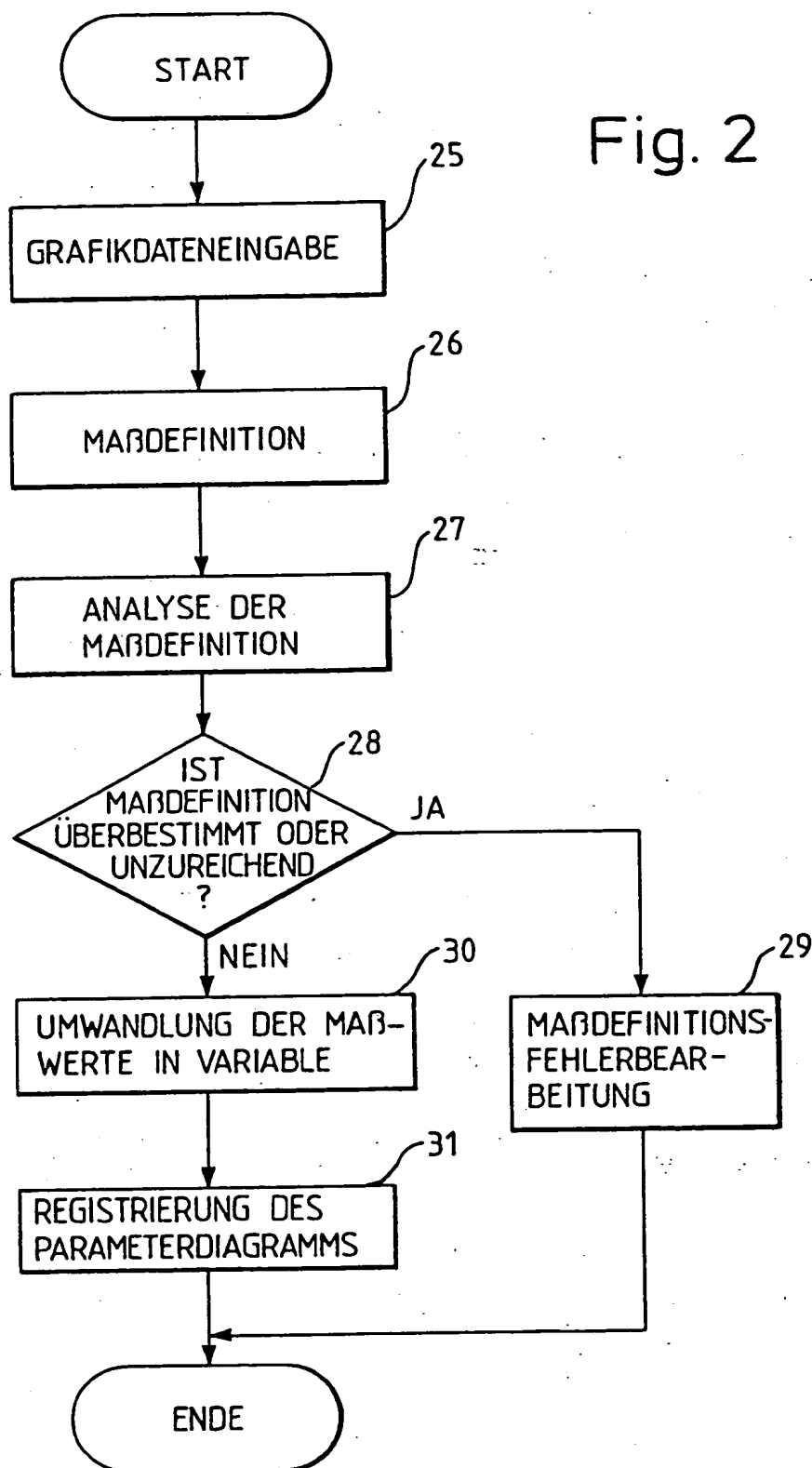


Fig. 3

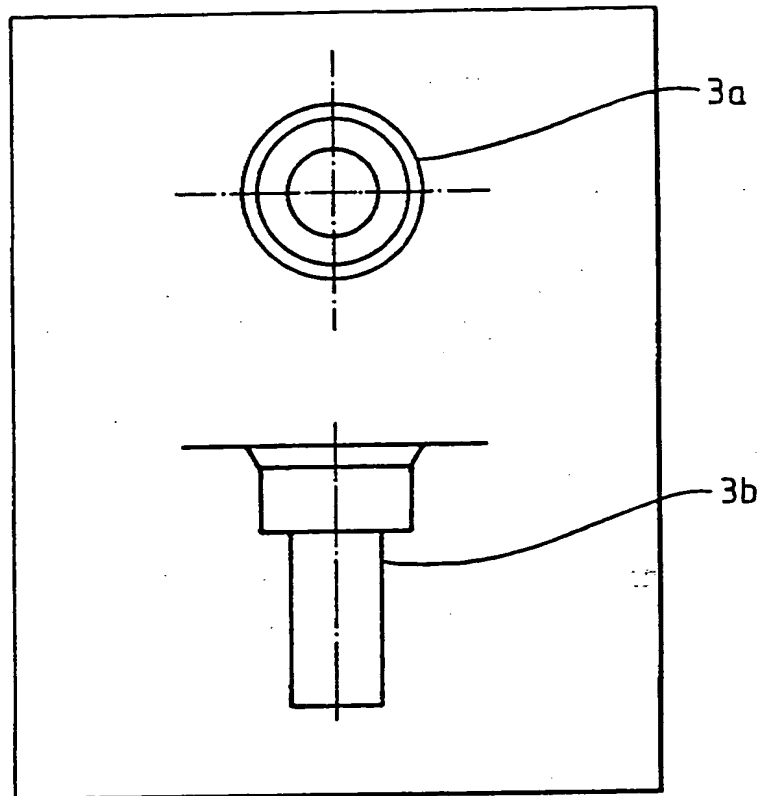


Fig. 4

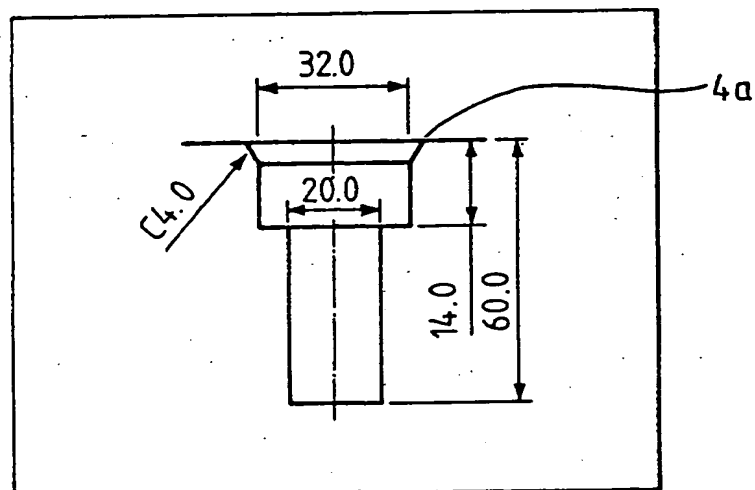


Fig. 5

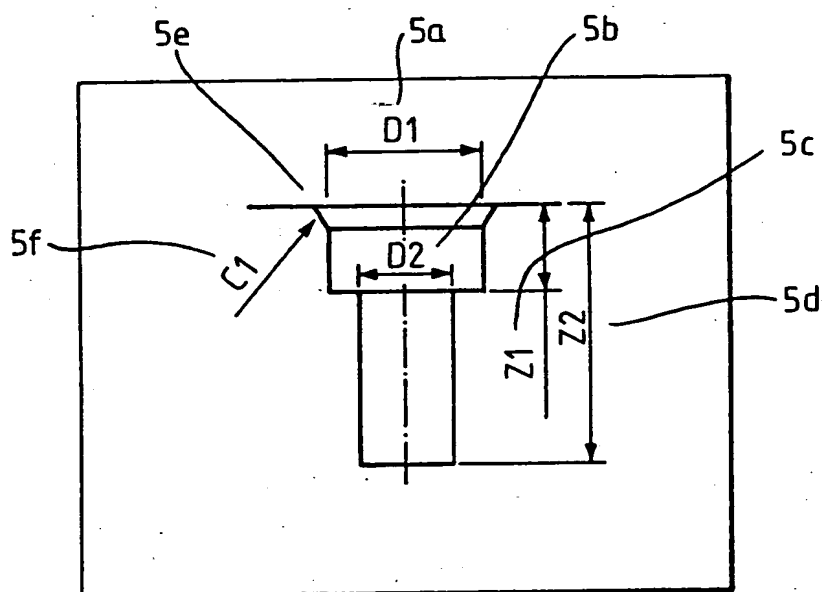


Fig. 6

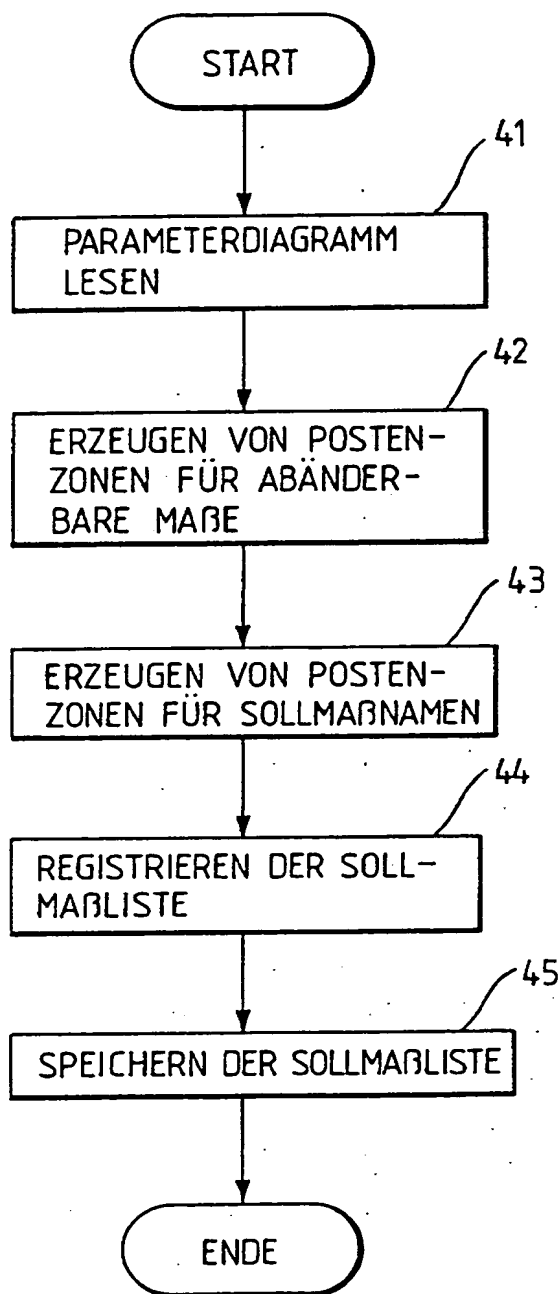


Fig. 7

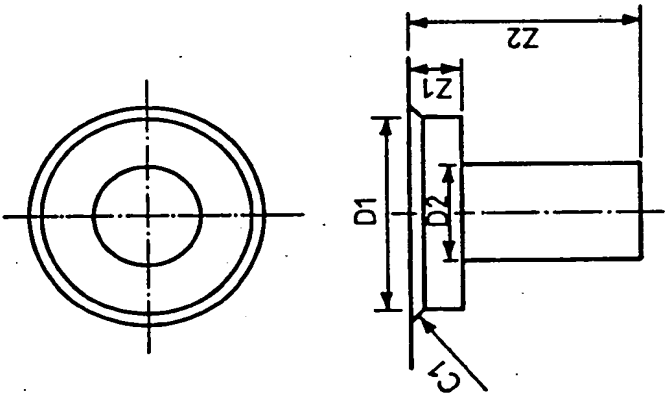
| LOCHFORM - DEFINITION | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|--|
| 1: ENDE / 2: STOP / 3: WIEDERAUFFINDEN / 4: EDITIEREN / 5: TABELLENDRUCK | | | | | | |
| SOLLMAß | D1 | D2 | Z1 | Z2 | C1 | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> DATEI - NAME: / F Svolhole / Z00 7a </div> | | | | | | |
| 7c | | | | | | |

Fig. 8

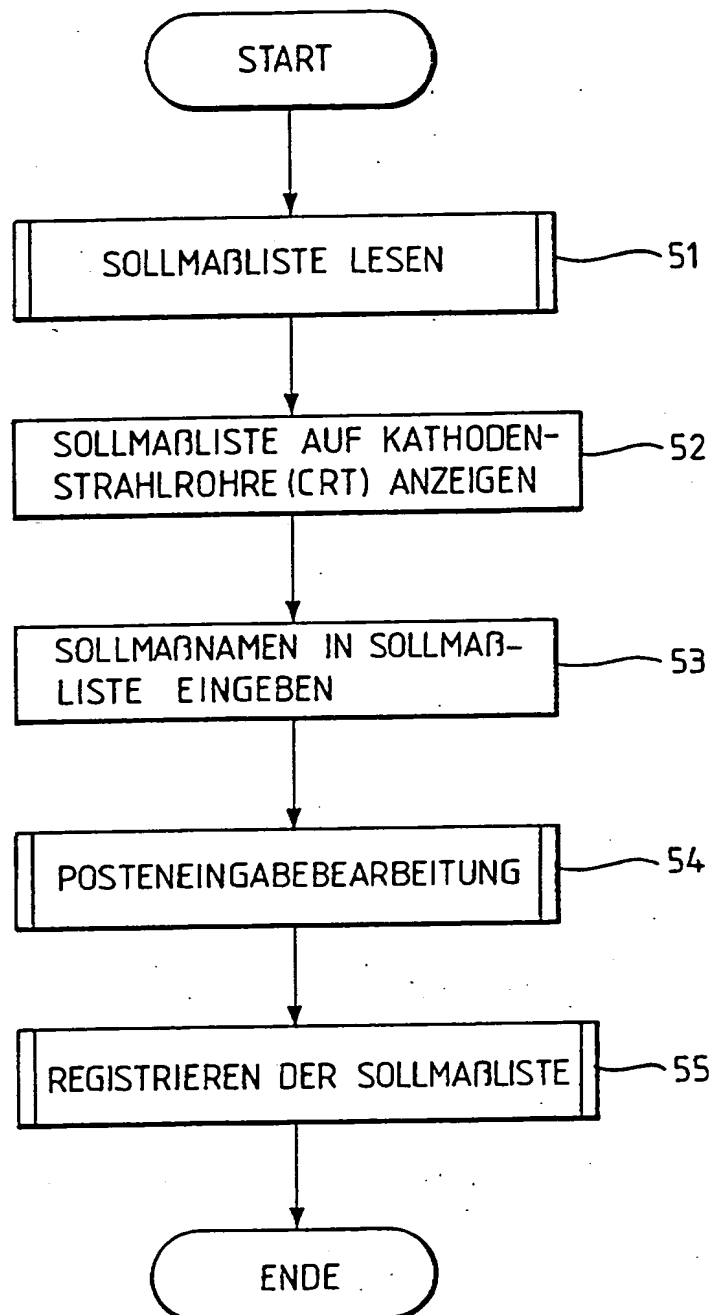


Fig. 9

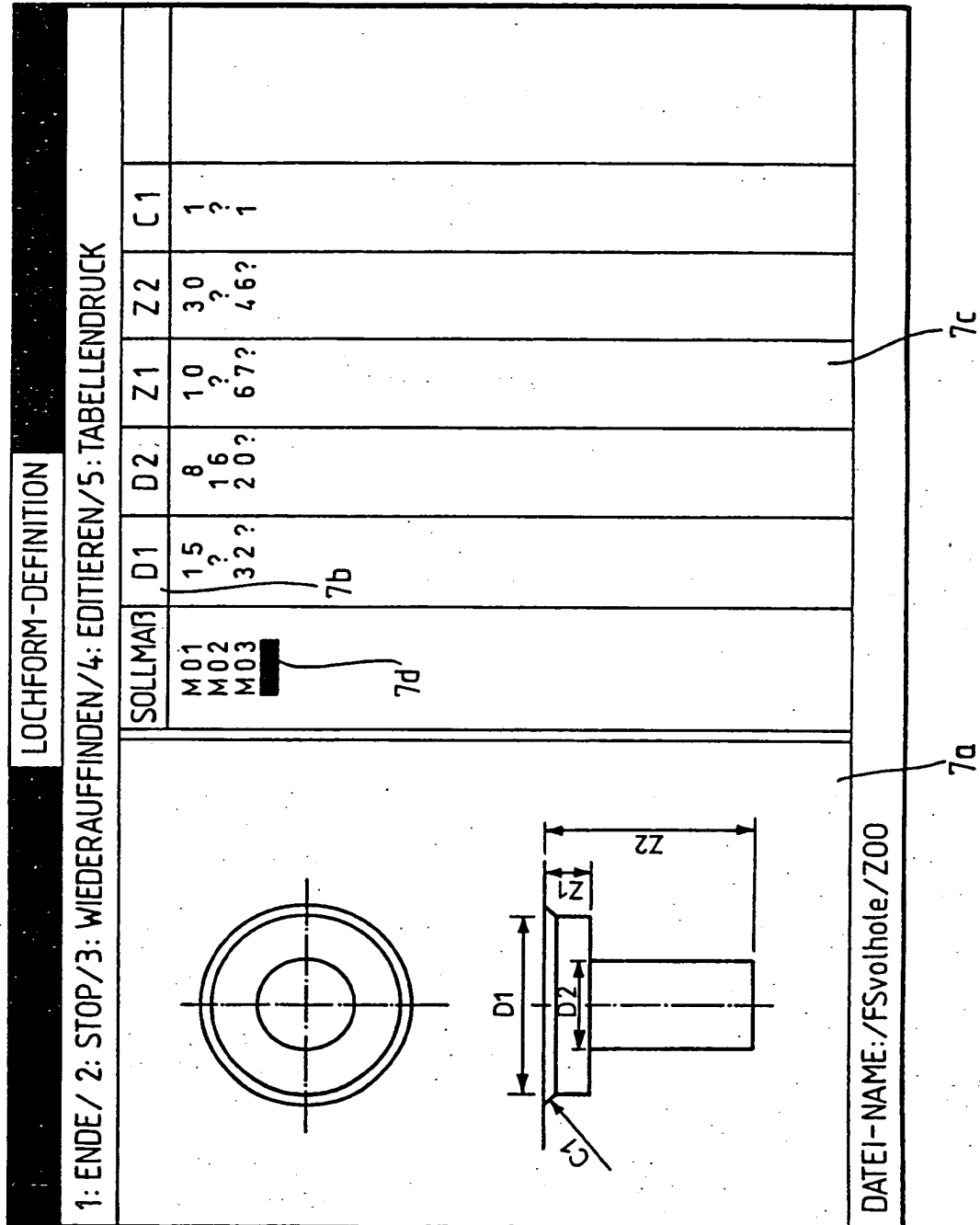


Fig.10

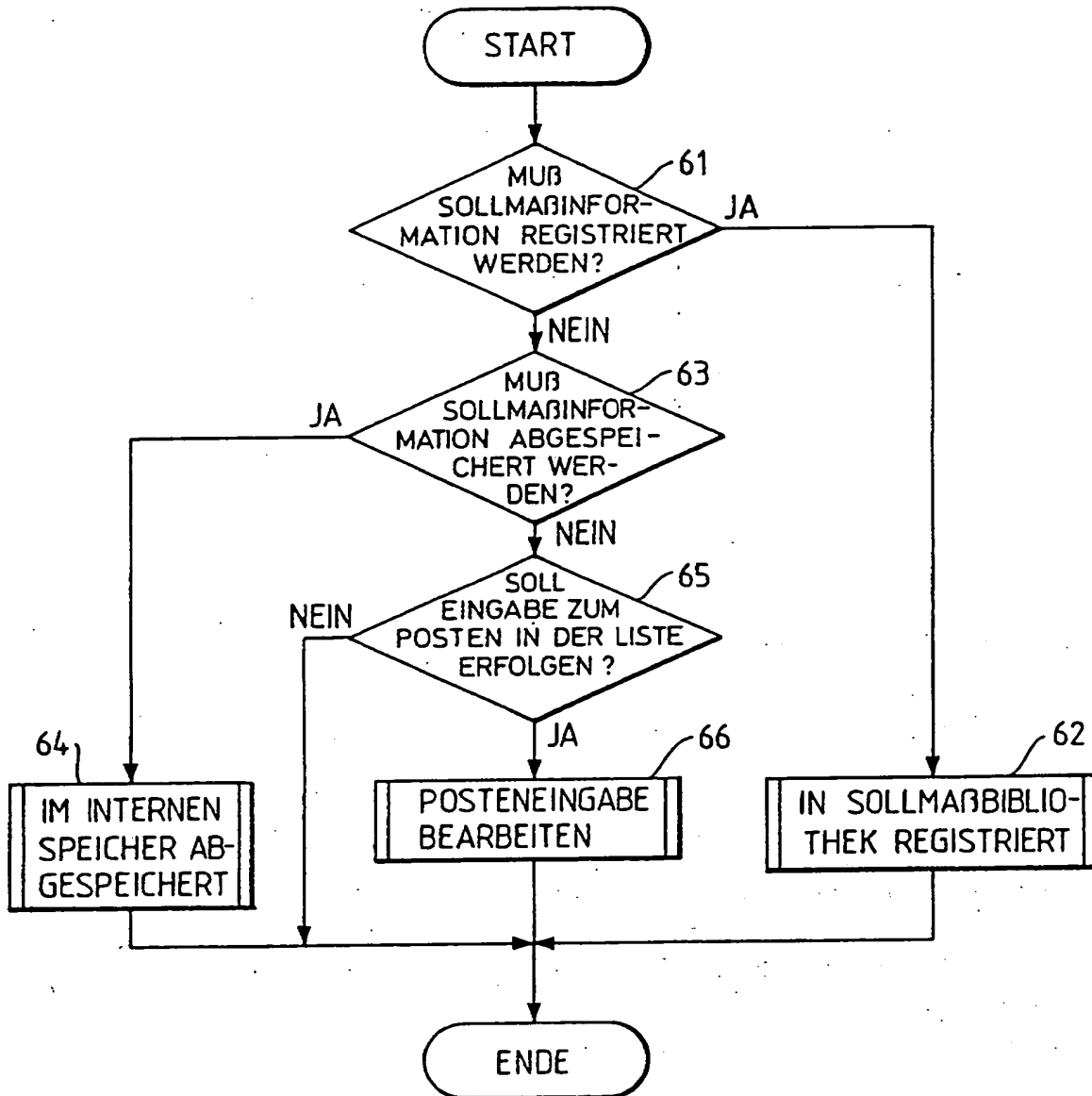


Fig. 11

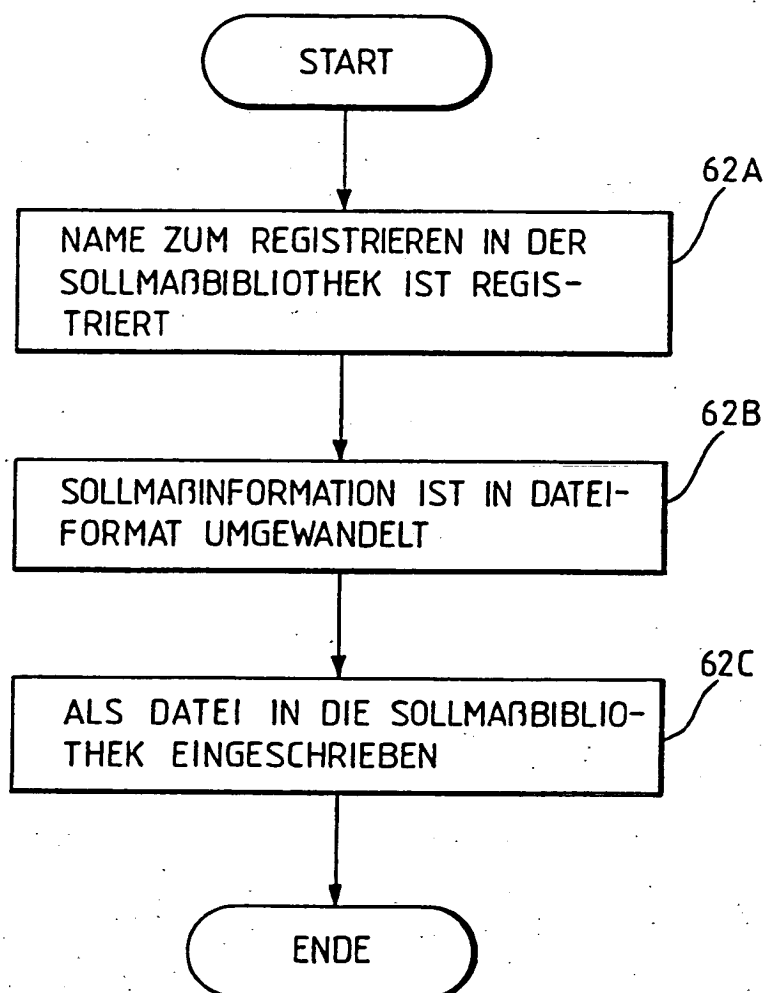


Fig.12

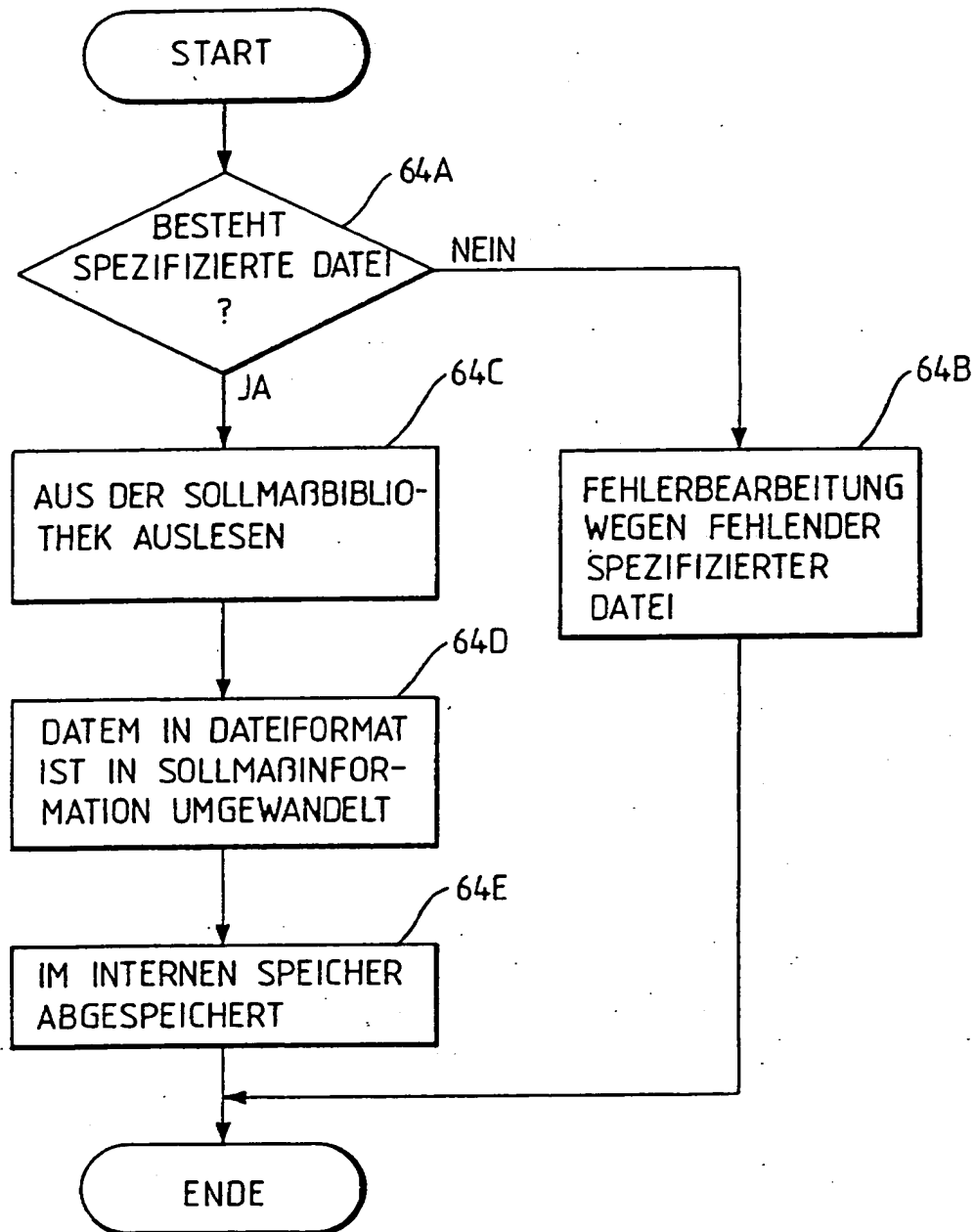


Fig. 13

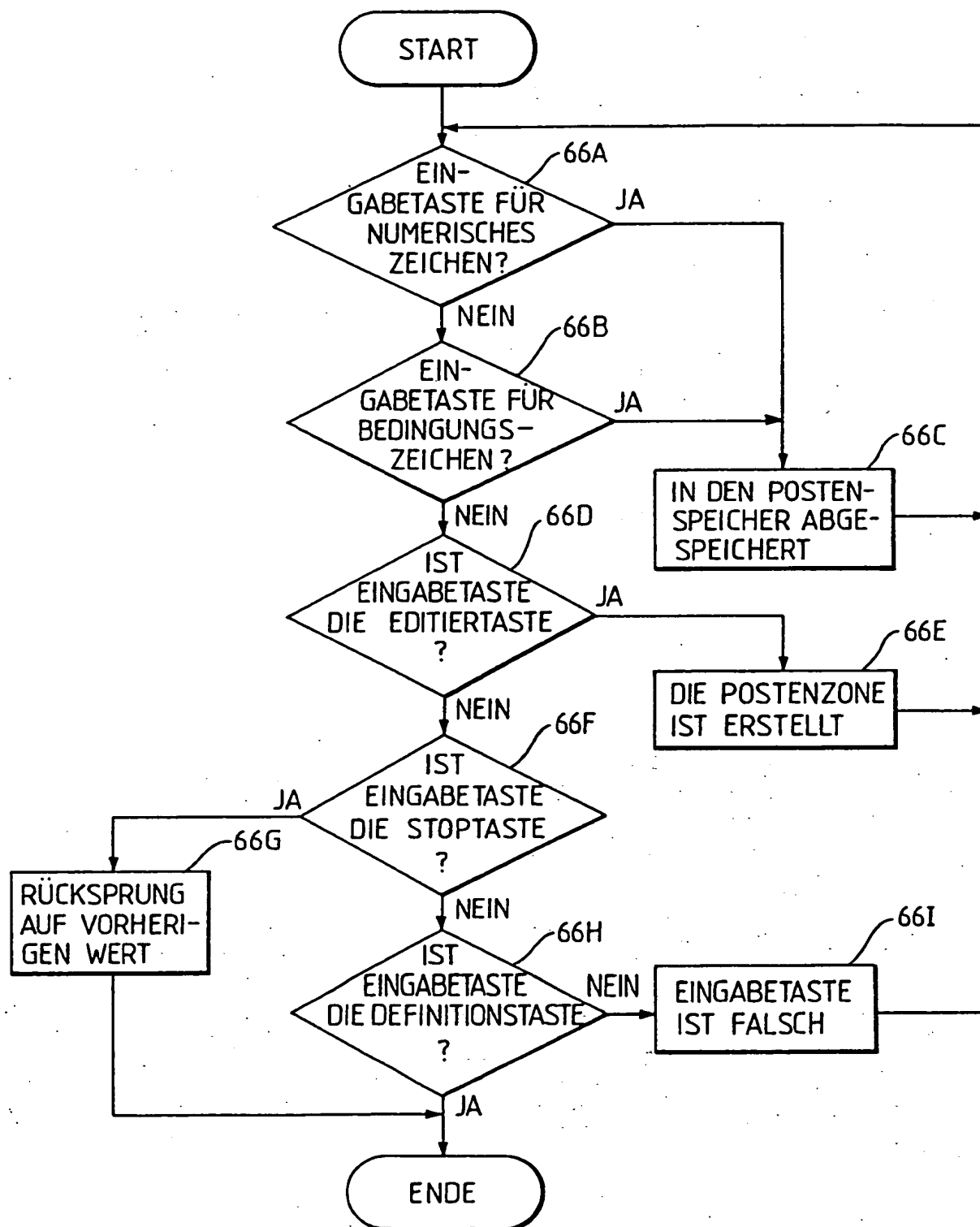
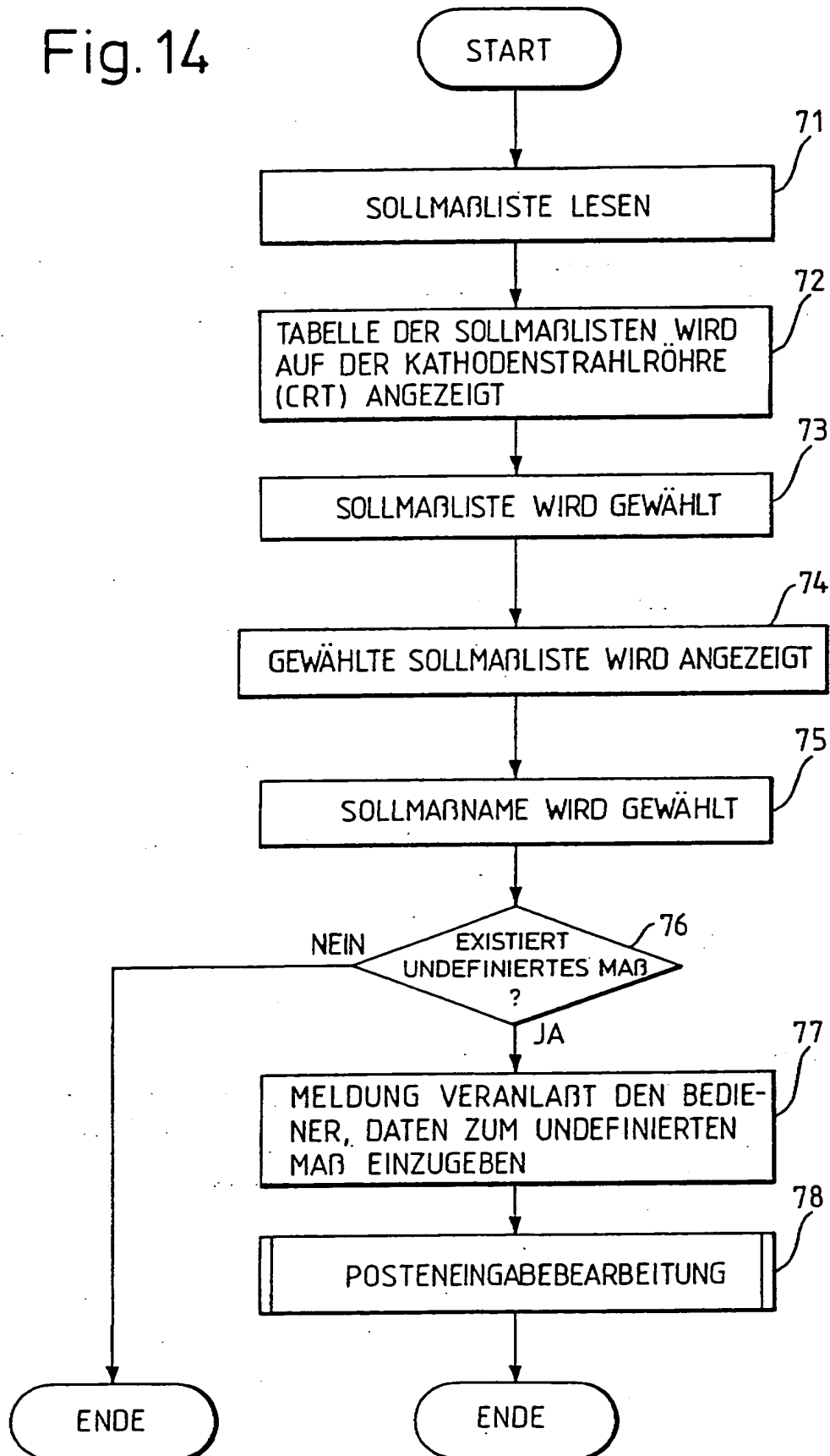


Fig. 14



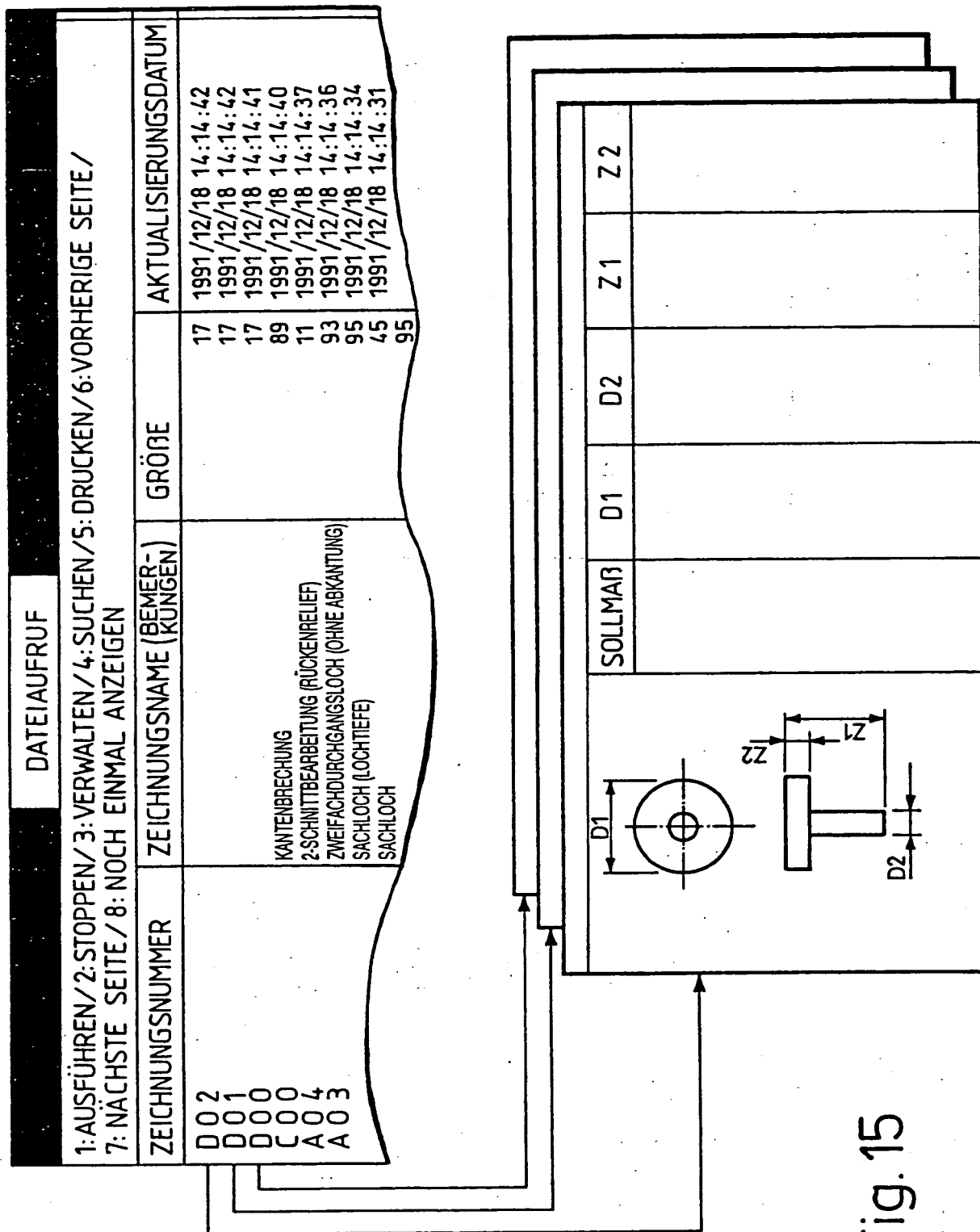


Fig.15

Fig.16

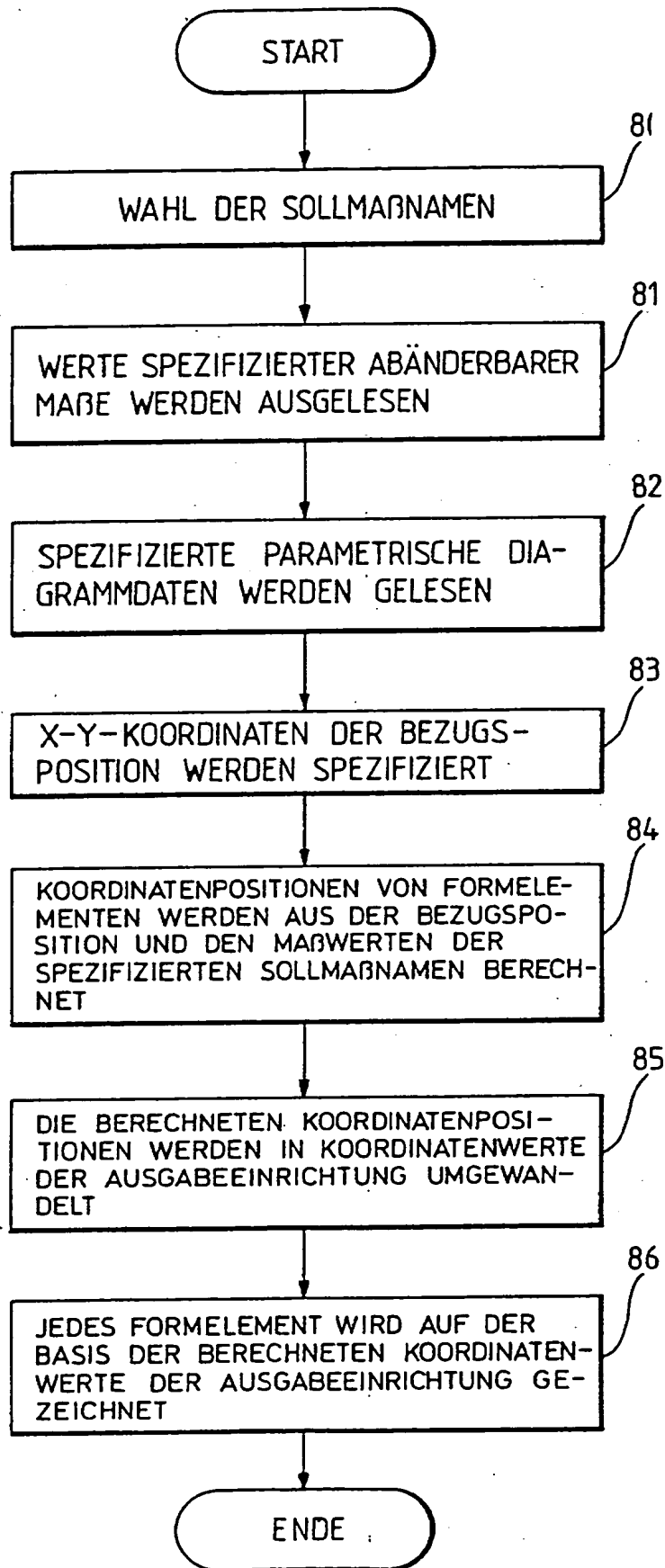


Fig. 17

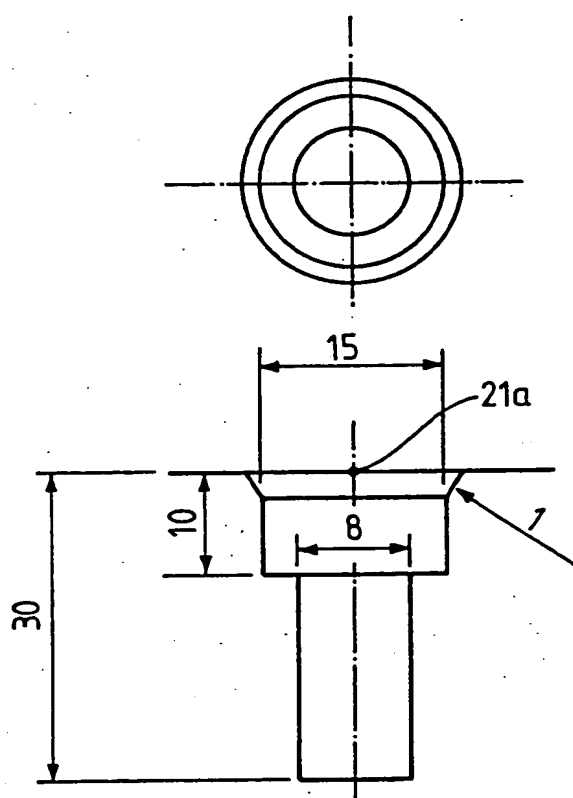


Fig.18

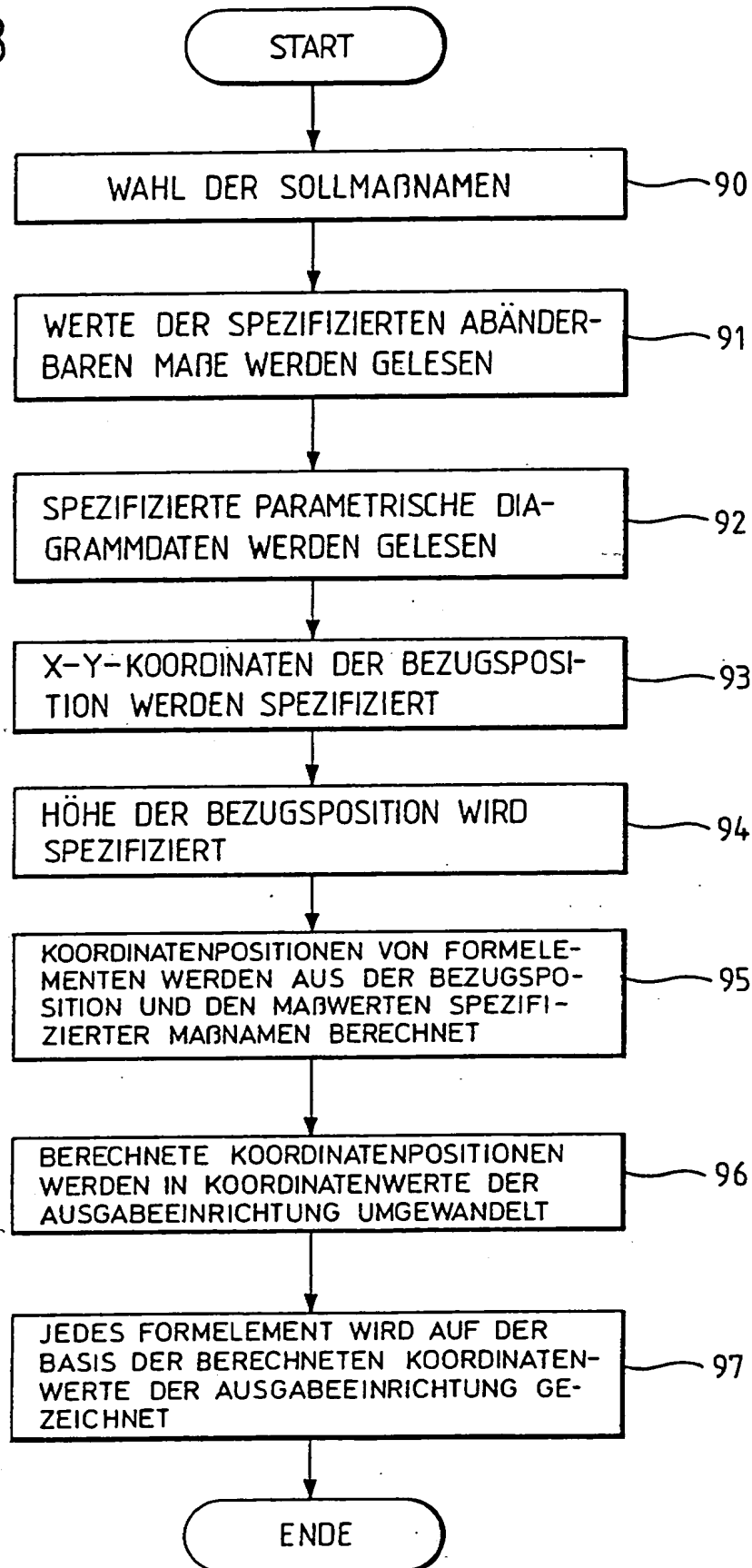


Fig.19

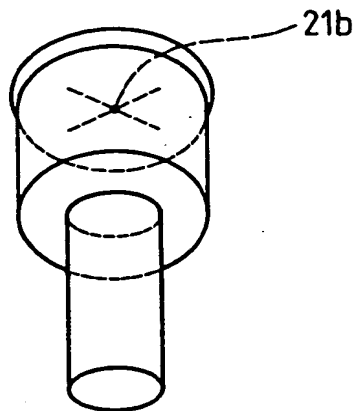


Fig. 20

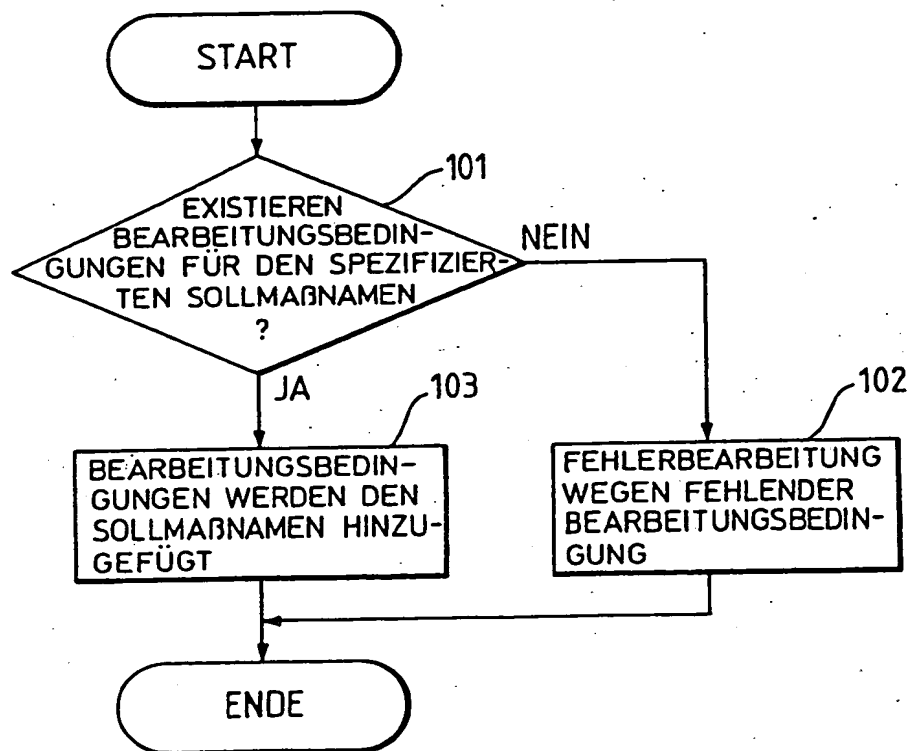


Fig. 21

| LOCHHERSTELLUNG | | | | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--|
| 1: BEENDEN / 2: STOPPEN / 3: LESEN / 4: REGISTRIEREN / 5: AUFBEREITEN / 6: DRUCKEN | | | | | |
| LOCHBEARBEITUNGSTYP PROZESSUNTERTEILUNG (0-4) WERKZEUGNAME SPINDELGESCHWINDIGKEIT SICHERHEITSTOLERANZ FÜR DIE BEARBEITETE OBERFLÄCHE | ZENTRIEREN 1 CSW10020 500 | BOHREN 2 DSV03420 1000 | PLAN 3 ZGV06520 800 | ABFASEN 5 CMV15020 800 | |
| • | • | • | • | • | |
| • | • | • | • | • | |
| • | • | • | • | • | |

21c

21b

Fig. 22

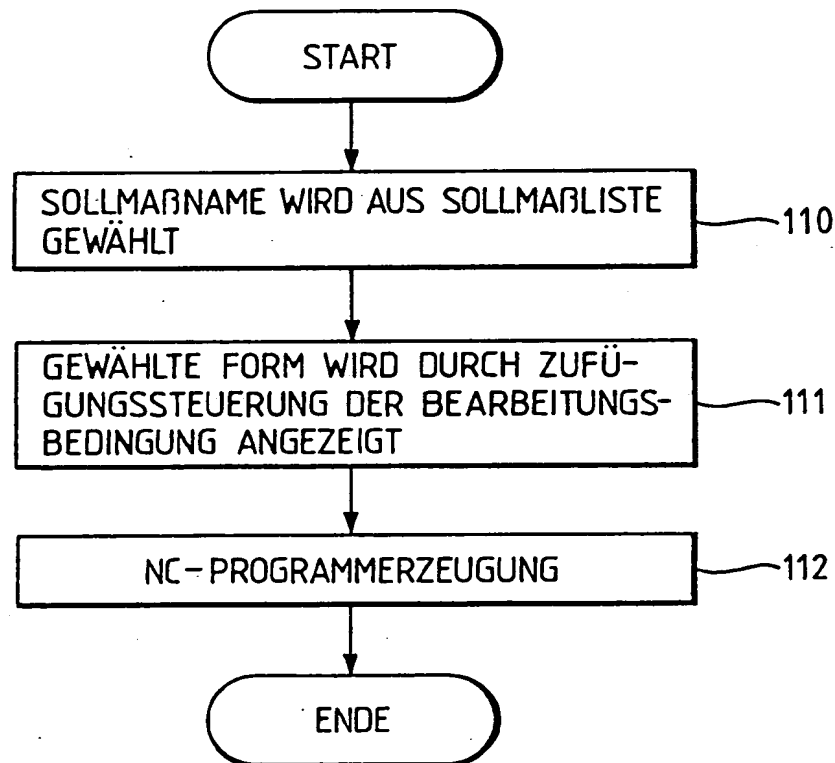
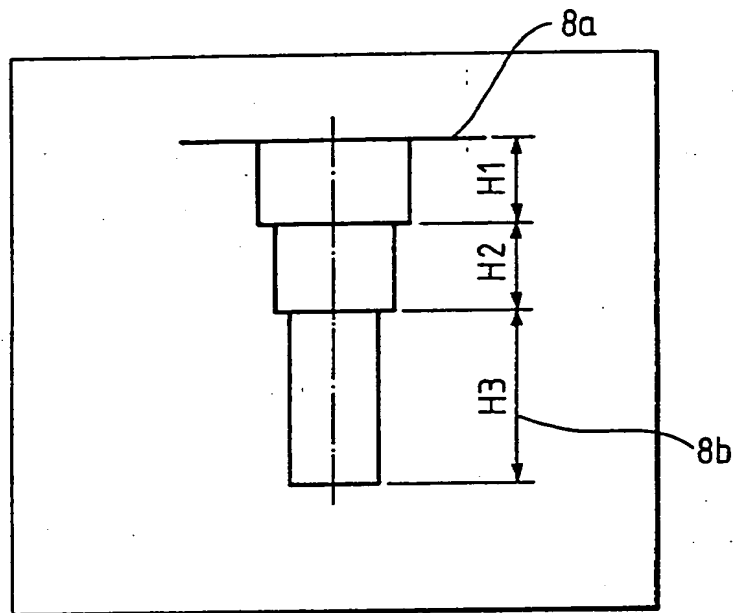


Fig. 23:

(a)



(b)

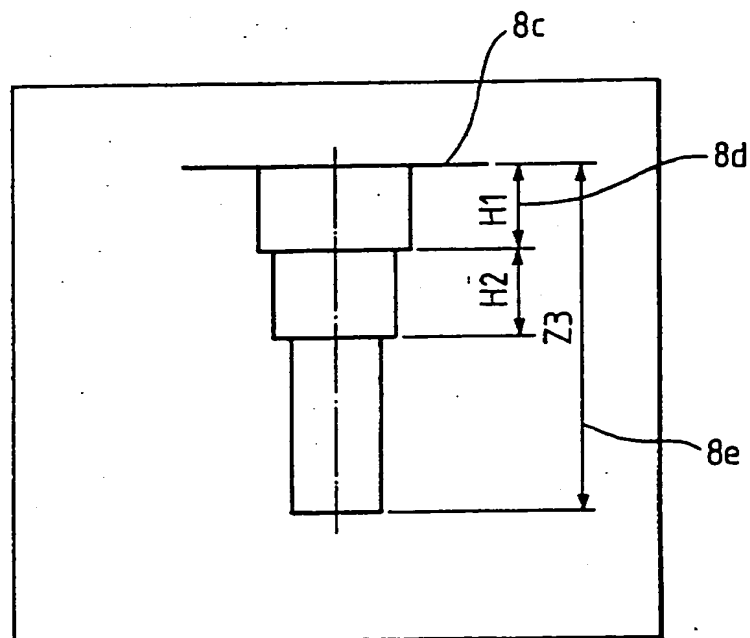


Fig. 24

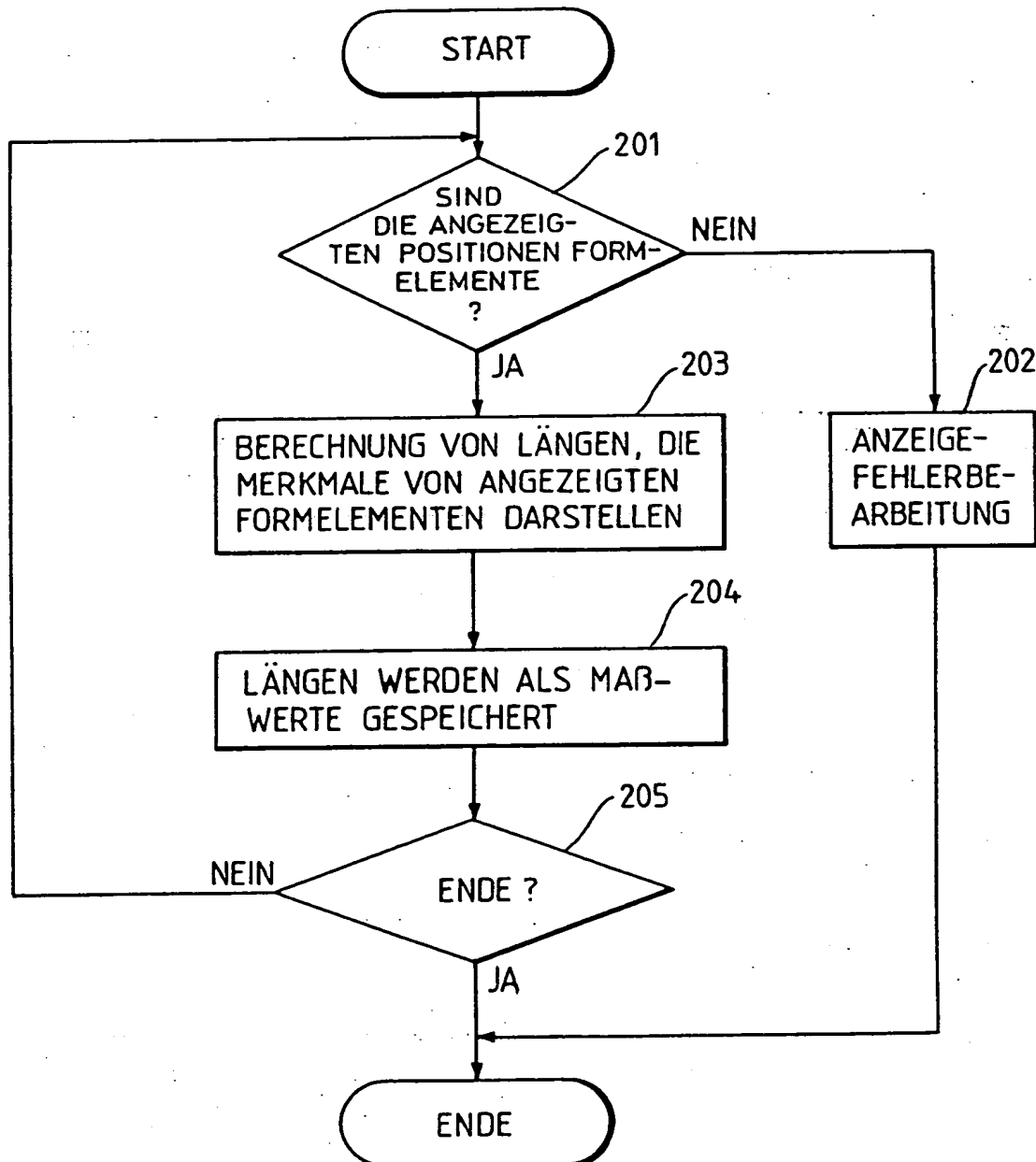


Fig. 25

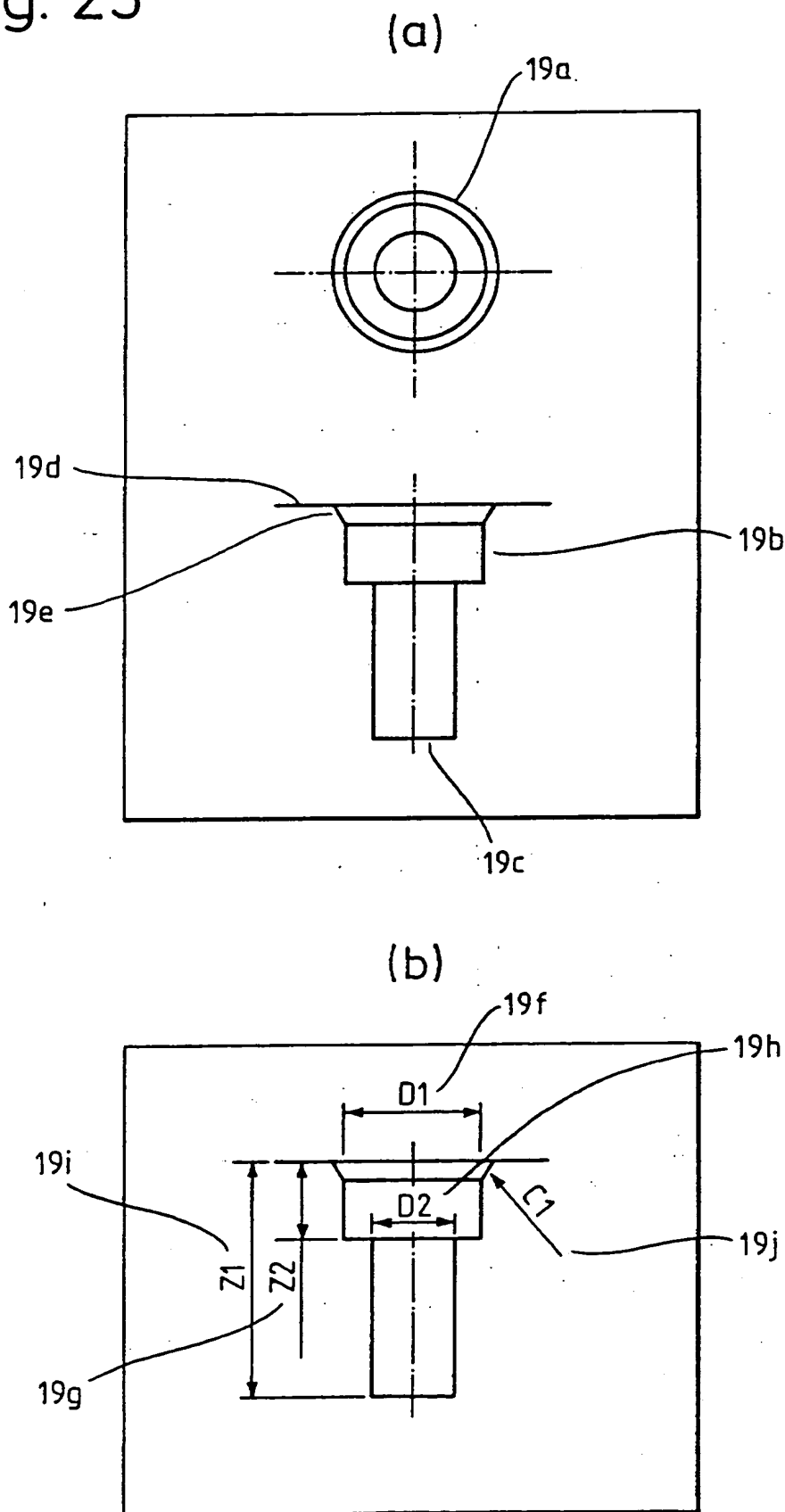


Fig. 26

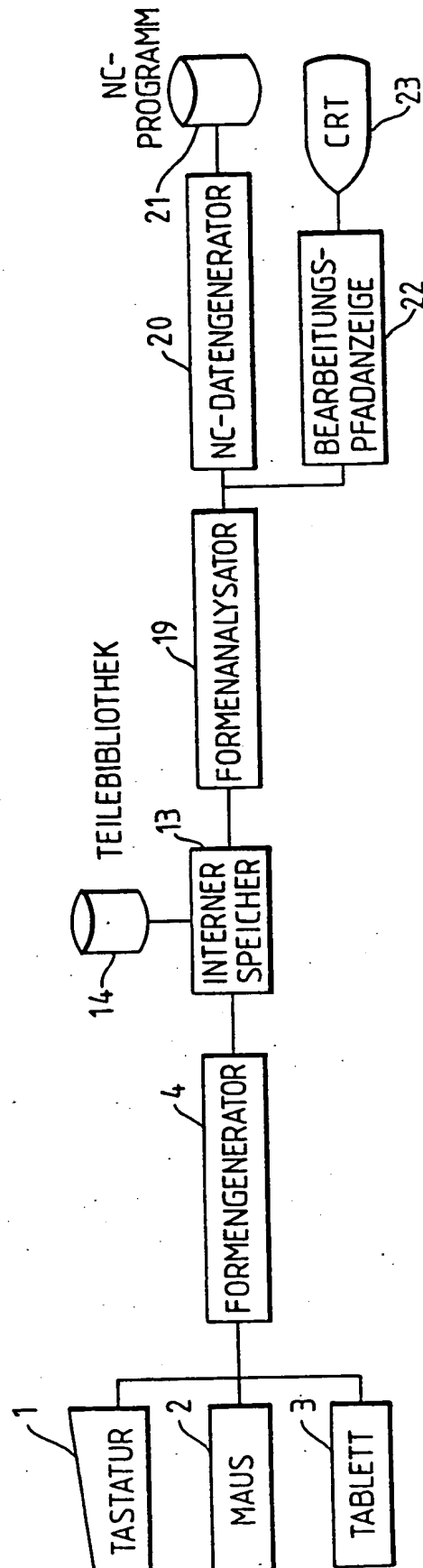
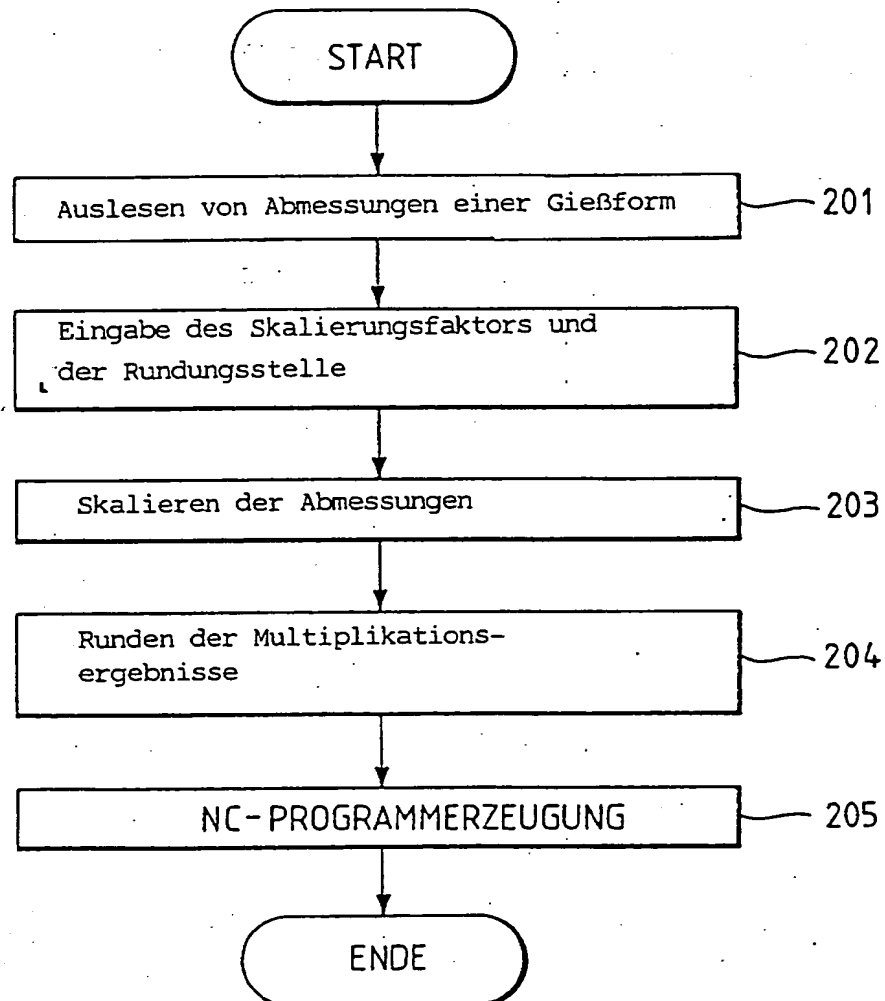


Fig. 27



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.